3.36.9

I. C. III. 5

Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

http://www.archive.org/details/traitlment00caru

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

D'ANATOMIE

COMPARÉE.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

D'ANATOMIE

COMPARÉE,

SUIVI

DE RECHERCHES D'ANATOMIE PHILOSOPHIQUE OU TRANSCENDANTE

SUR

LES PARTIES PRIMAIRES DU SYSTÈME NERVEUX ET DU SQUELETTE INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR;

ACCOMPAGNÉ D'UN ATLAS DE 31 PL. IN-8°, GRAVÉES;

PAR C.-G. CARUS,

CONSEILLER ET MÉDECIN DU ROI DE SAXE, ETC., ETC.

TRADUIT DE L'ALLEMAND, SUR LA SECONDE ÉDITION,

par J.-L. Jourdan,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE.

UN SEUL VOLUME DIVISÉ EN DEUX TOMES.

TOME I.

Bruxelles.

MELINE, CANS ET COMPAGNIE.

LIBRAIRIE, IMPRIMERIE ET FONDERIE.

1838

AVERTISSEMENT DU TRADUCTEUR.

Le point de vue sous lequel l'anatomie comparée se trouve envisagée dans l'ouvrage dont j'offre ici la traduction (1) est celui précisément vers lequel tous les esprits tendent aujourd'hui à se placer. Chacun sent, en effet, qu'il a déjà été réuni assez de matériaux pour en tirer au moins les élémens d'une véritable science des corps organisés, et que ce n'est plus assez de les utiliser dans les seuls intérêts de classifications, qui ne doivent être elles-mêmes que des moyens d'arriver à un but plus élevé, la connaissance des lois générales de la nature. Il serait peu convenable que j'exprimasse ici, sur les idées de l'auteur, ma propre opinion, qui d'ailleurs se résumerait assez bien dans cette sentence de Sénèque : *Multum magnorum virorum judicium credo, aliquid et mihi vindico.* Mais je dois dire qu'il m'a paru indispensable de joindre au manuel proprement dit d'anatomie comparée l'ouvrage dans lequel Carus a exposé complétement les bases du système sous lequel il coordonne tous les faits de la zoonomie (2). Les deux traités sont inséparables l'un de l'autre, et le second forme même en quelque sorte l'introduction nécessaire du premier, dont sans lui il serait assez difficile de saisir l'esprit et presque impossible de comprendre la nomenclature. Cette addition, qui ne pourra manquer d'être approuvée, et qui fera connaître un livre important, laissé jusqu'à ce jour en France dans un oubli qu'il ne méritait pas, a nécessité celle aussi de onze planches, en sorte que le nombre de ces dernières s'est trouvé porté de vingt à trente-et-une. A cet égard, il n'est pas hors de propos de faire remarquer que toutes les figures d'emprunt ont été reprises sur les originaux eux-mêmes, circonstance qui, jointe à l'habileté bien connue du graveur, garantit la fidélité des dessins. Un Essai bibliographique que l'auteur a donné se trouve également reproduit, mais avec de nombreuses additions, par lesquelles j'ai cherché à le rendre aussi complet que peut l'être un travail de ce genre, dans le plan duquel les mémoires disséminés au milieu des innombrables recueils scientifiques n'ont pu entrer, parce que leur admission, quelque utile qu'elle dût être, m'aurait entraîné beaucoup trop loin. En tête de cet Essai j'ai placé une Esquisse rapide des principales périodes auxquelles, suivant moi, peuvent être rapportées les diverses phases historiques de l'anatomie comparée.

(1) *Lehrbuch der Zootomie.* 1re édit., Dresde, 1818, 1 vol. in-18; 2e édit., Léipsick, 1834, 2 vol. in-8o, pl.

(2) *Von den Ur-Theilen des Knochen und Schalengeruestes.* Léipsick, 1828, in-fol., pl.

PRÉFACE DE L'AUTEUR.

Lorsque je publiai, il y a dix-huit ans, un Manuel destiné à faire connaître la structure interne et externe des différentes espèces d'animaux, c'était une opération hasardeuse, et, dans tous les cas, un pas hardi de la part d'un jeune homme qui n'avait à sa disposition ni de riches collections, ni des bibliothèques considérables. Cependant, si l'on peut à certains égards blâmer l'ardeur qui pousse une âme novice à se lancer dans certaines entreprises sans s'y être suffisamment préparée, d'un autre côté, l'on doit avouer que, sans cette confiance un peu légère, bien des travaux demeureraient inexécutés, qui souvent amènent plus tard de grands résultats.

Ainsi, les années qui viennent de s'écouler m'ont appris que la première édition de mon Manuel n'était pas restée sans influence. J'ai pu me convaincre qu'elle avait éveillé dans plus d'une jeune tête, le désir de se livrer à une étude approfondie des formes caractéristiques du règne animal, que, bien des fois même, ce désir avait pris plus de vivacité encore par la certitude acquise de pouvoir en peu de temps parvenir à rassembler d'importans matériaux propres à perfectionner un édifice si incomplet. Une foule de communications importantes que j'ai reçues dans ces derniers temps, m'en ont donné la preuve péremptoire. Mais des hommes mûris par l'âge et l'étude ont accueilli aussi mon travail avec une bienveillance marquée. C'est toujours avec une nouvelle émotion que je relis une lettre dans laquelle Gœthe m'a peint la profondeur de sa pensée d'une manière trop expressive pour que je résiste au plaisir d'en citer le passage suivant : « Je parcours mes anciennes notes avec plus de » confiance que jamais en voyant se produire au » grand jour, et sans concours de ma part, toutes » les idées qui, dans la solitude, m'avaient paru » justes et vraies. Il ne peut y avoir, pour un » vieillard, de plaisir plus vif que de se sentir en » quelque sorte revivre dans de jeunes gens. Parvenu à un âge où la plupart des hommes n'ont » guère d'éloges à donner qu'au passé, les an- » nées qu'il m'a fallu jadis consacrer silencieuse- » ment à l'observation de la nature, parce que » ma pensée ne trouvait pas d'écho au dehors, » se retracent délicieusement à ma mémoire, au- » jourd'hui que je vois les opinions du jour se » mettre en harmonie avec les miennes. »

Cependant, l'anatomie comparée a fait de si étonnans progrès que ce qui pouvait ne paraître qu'incomplet, lorsque je livrai d'abord mon travail au public, est devenu enfin presqu'incapable de servir, et qu'à part même l'épuisement de la première édition, il y avait pour moi nécessité d'en donner une seconde. Mais quoiqu'au milieu d'occupations d'une toute autre nature, je n'aie jamais cessé de suivre pas à pas la marche de la science et de me tenir au courant des diverses acquisitions dont l'enrichissaient les efforts réunis de tant de savans, quoique par conséquent j'aie rassemblé une foule de documens nouveaux, ma confiance dans le succès n'est plus la même qu'autrefois, précisément parce que j'ai appris à mieux juger des difficultés de ma position. Pour ne pas m'écarter du point de vue sous lequel j'avais voulu me placer, il fallait que le livre ne s'éloignât pas trop de sa forme et de ses proportions premières; mais cette condition, jointe à celle d'ajouter ce que les découvertes récentes offraient de plus important, de réparer les omissions graves et de rectifier les erreurs, constituait un problème épineux, dont je n'ose me flatter d'avoir donné la solution parfaite. Quiconque connaît l'état présent de l'anatomie comparée appréciera certainement les obstacles que j'ai dû rencontrer, et sentira qu'il est à certains égards plus difficile de refaire un vieil édifice, pour l'approprier à d'autres besoins, que de le reconstruire en entier, sur un plan nouveau, et avec une riche provision de matériaux.

ESQUISSE

D'UNE HISTOIRE ET D'UNE BIBLIOGRAPHIE

SUR

L'ANATOMIE COMPARÉE.

L'ÉTUDE de la nature fut la première à laquelle les Grecs s'adonnèrent, parce que les lois de l'intelligence humaine veulent qu'avant de nous replier sur nous-mêmes, nous arrêtions d'abord notre attention sur les objets dont nous sommes entourés. Ceux qui s'en occupaient portaient le nom de philosophes chez ce peuple si célèbre en tous genres, et par-delà les annales duquel nous n'irons pas, avec Ludwig, poursuivre l'histoire imaginaire ou fabuleuse de l'anatomie comparée. Quel résultat utile pouvaient avoir, en effet, les faibles notions procurées par les sacrifices d'animaux et les présages tirés de l'inspection de leurs viscères? Si des faits nombreux et bien observés ne constituent point une science à eux seuls, des données vagues et confuses, tout au plus comparables à celles que certaines professions font aujourd'hui acquérir aux artisans qui les exercent, pouvaient bien moins encore en poser même les premières bases.

Les philosophes de la Grèce furent partagés en plusieurs sectes, dont les deux premières et les plus célèbres, l'italique et l'ionienne, eurent pour chefs Pythagore et Thalès, qui, tous deux, avaient puisé leur instruction et leurs dogmes chez les prêtres de l'Égypte.

Ces deux sectes étudièrent la nature avec une égale ardeur ; mais elles se laissèrent moins guider par l'observation que par l'esprit de système. Cependant l'italique, qui cultivait les mathématiques, suivit par cela même une meilleure méthode que sa rivale. Aussi fut-ce elle qui, malgré les vœux et contre l'intention de son fondateur, fournit les premiers anatomistes, Alcméon et Empédocle, Démocrite et Héraclite. Mais les préjugés ou les lois, qui faisaient un crime de la violation des tombeaux, permettaient seulement de disséquer des animaux. Cette fois donc le fanatisme religieux fut utile à quelque chose, puisqu'il favorisa, nécessita même la naissance d'une des branches les plus essentielles des connaissances humaines.

L'école de Pythagore brilla d'un vif éclat, mais elle ne se soutint pas long-temps, et ne dura guère que deux cents ans. La philosophie se concentra tout entière dans la Grèce proprement dite, où la secte ionienne, partagée bientôt en branches nombreuses, porta la science en général à un assez haut degré de perfection. Cependant le seul d'entre ses chefs qui paraisse s'être occupé un peu d'anatomie comparée est Anaxagore, bien plus célèbre pour avoir été le maître de Périclès et de Socrate, et pour avoir imaginé le fameux système des homœoméries, renouvelé dans les temps modernes par Buffon; car ses connaissances en histoire naturelle étaient d'ailleurs si bornées, qu'il croyait que l'Ibis s'accouple par le bec, et que la Belette fait ses petits par la bouche.

Il faut arriver jusqu'à Aristote pour trouver de véritables notions sur l'anatomie comparée, qui le réclame comme son fondateur, car jusqu'alors on n'avait étudié la structure des animaux que faute de pouvoir observer celle de l'homme, et les connaissances d'Aristote en ce genre furent portées à une hauteur où l'on conçoit à peine qu'il ait pu s'élever sans le secours d'aucun prédécesseur digne d'une mention spéciale. Aristote, élève de Platon, dont tous les disciples se sont distingués par leur noble indépendance, leurs talens ou leur éloquence, fit marcher d'un pas presque égal la philosophie et la physique. Il fut réellement le créateur de cette dernière science, telle qu'elle a existé, non-

seulement chez les anciens, mais même encore dans les temps modernes; car, au dix-huitième siècle, et surtout à l'époque où Newton remit les physiciens sur la route qu'ils devaient suivre, on fut obligé de revenir aux principes d'Aristote, dénaturés par les Scolastiques et les Arabes, et de reprendre la marche qu'il avait tracée. Ce grand homme a donné le plus beau modèle de la manière d'observer la nature avec exactitude, d'en décrire les objets avec méthode, de classer les observations, et de saisir les conséquences qui en découlent. Il recueillait des faits, les comparait entre eux, et tantôt déduisait des règles générales de cette comparaison, tantôt se bornait à réunir un certain nombre d'expériences sous un chef commun, où il les laissait provisoirement comme des choses dont on ignorait la raison, moyen bien préférable à celui d'imaginer des hypothèses, qui, expliquant tout avec facilité, parce qu'elles ne font rien concevoir avec précision, ne rendent des phénomènes qu'un compte faux et illusoire. On doit aussi à Aristote d'avoir introduit le langage serré et sévère qui convient aux sciences exactes. Le premier chapitre de son Histoire des animaux est un vrai traité d'anatomie comparée. Il y passe successivement en revue les parties internes et externes dans l'homme et les animaux à sang rouge et à sang blanc, car il avait déjà saisi cette grande division du règne animal, qui, sans être parfaitement exacte, se rapproche cependant beaucoup de la vérité. Mais son anatomie proprement dite, encore très-imparfaite, est bornée en grande partie aux viscères, et les détails sont pour la plupart incorrects. Ainsi, par exemple, il fait sortir les nerfs du cœur, et ne distingue nettement ni les veines des artères, ni les nerfs des tendons. C'est surtout la surface des organes et les mœurs qu'il s'attache à bien décrire, et il y a réussi au point qu'entre autres son histoire de l'Éléphant l'emporte sur celle de Buffon, et que les modernes ont peu enrichi celle qu'il donne de l'Autruche et du Caméléon.

On a lieu d'être surpris qu'un si grand maître n'ait point formé une école digne de lui, à moins d'admettre, ce qui n'a rien d'improbable, que la crainte d'essuyer des persécutions semblables à celles qu'Aristote éprouva de la part des prêtres de Cérès, n'ait effrayé ceux qui n'aimaient pas assez la philosophie pour lui sacrifier leur repos, et qui n'avaient point un maître du monde pour ami. Théophraste, qui lui succéda deux cent soixante ans environ avant notre ère, se livra de préférence à l'anatomie et à la physiologie végétales. Cependant il ne négligea pas tout-à-fait les animaux. Ce qui prouve qu'il avait des vues très-délicates, appuyées sur des notions anatomiques, c'est qu'il trouva l'une des véritables raisons de la faculté qu'a le Caméléon de changer de couleur, en l'attribuant à la grandeur des poumons de ce reptile.

Le génie anatomique d'Aristote semble s'être réfugié, après sa mort, à la cour des Lagides, princes vicieux pour la plupart, mais très-éclairés, et qui protégèrent de tout leur pouvoir les sciences, dont l'amour avait été inspiré par le philosophe de Stagyre au fondateur de leur dynastie. C'est à Alexandrie qu'enseignait Érasistrate, dont la place est marquée parmi ceux qui ont jeté les premiers fondemens de l'anatomie comparée. Érasistrate entrevit les vaisseaux lactés sur les entrailles d'un Chevreau, et fit beaucoup de recherches sur la comparaison du cerveau de l'homme avec celui des animaux.

Après lui et son rival Hérophile, qui nous intéresse moins, quoiqu'il ait été l'un des plus grands anatomistes de l'antiquité, nous ne trouvons jusqu'à Galien que les compilations de Pline et d'Ælien, presque stériles toutes deux pour l'objet dont nous nous occupons. Quant au médecin de Pergame, on a prétendu qu'il ouvrit des corps humains. Sans nier le fait, nous ferons remarquer que toutes les fois qu'il arrive à Galien de descendre dans les détails anatomiques, c'est chez les animaux qu'il va les puiser. En effet, il avait disséqué un grand nombre d'animaux, dont plusieurs très-semblables à l'homme, notamment des singes sans queue. Vésale avait déjà mis cette vérité hors de doute, lorsque les savantes et fines recherches de Camper vinrent la confirmer, et prouver que Galien avait étudié l'organisation de l'Orang-outang, rare espèce de quadrumane qui vit dans les Indes orientales.

Moins heureuse que la plupart des autres sciences, qui traînèrent au moins une exis-

tence languissante pendant le moyen-âge, cette longue et pénible enfance d'une nouvelle civilisation, et dont plusieurs firent même quelques progrès sous le règne des Califes, l'anatomie comparée disparut entièrement durant cette période, dans laquelle la philosophie spéculative trouva seule à glaner. Elle ne fut tirée de l'oubli qu'au quatorzième siècle. L'époque de sa renaissance peut être partagée en deux temps bien distincts, l'un de simple érudition, l'autre de pure observation.

La période d'érudition, remplie par Mondino, Zerbi et Achillini, ne doit pas nous arrêter. L'anatomie sortait à peine de l'enfance, et ceux qui la cultivaient, quoique commençant à ne plus s'exercer uniquement sur des animaux, n'osaient point encore s'écarter des anciens, dans les écrits desquels ils n'avaient pas même le talent de distinguer les observations exactes des suppositions gratuites et des hypothèses frivoles.

La seconde période, au contraire, qu'on a si justement appelée l'âge d'or de l'anatomie, est riche en découvertes importantes. Bérenger de Carpi, plus instruit que tous ses prédécesseurs, releva plusieurs erreurs que Galien n'avait pu manquer de commettre en appliquant à l'homme les résultats de l'observation des animaux. C'est ainsi qu'il démontra le premier que la cavité de la matrice est unique et non double, comme l'avait dit le médecin de Pergame. Vésale établit un savant parallèle entre les muscles et les os du Singe et de l'Homme; mais avec quelque aigreur qu'il se soit exprimé contre Galien, on voit cependant que lui-même composa quelquefois ses descriptions d'après les animaux. Ainsi, lorsqu'il entre dans les détails de la structure du cœur, on est forcé de reconnaître qu'il avait sous les yeux celui d'un animal. Apparemment qu'il croyait les différences trop faibles ou trop peu importantes pour mériter qu'on en tînt compte. Colombo, Casserio et Coiter fournirent des documens précieux à l'anatomie comparée, que Rondelet et Aldrovandi enrichirent de leurs infatigables recherches. Riolan, guidé par quelques passages des auteurs anciens, en particulier d'Aristote, montra beaucoup de sagacité en donnant à penser que des os fossiles d'une grandeur prodigieuse, attribués par Habicot à Teutobochus, roi des Cimbres, appartenaient à l'Éléphant. Harvey rassembla une foule de remarques curieuses, tant sur les organes de la circulation, fonction importante dont la gloire lui appartient d'avoir entièrement dévoilé les mystères, que sur l'histoire du fœtus aux diverses époques de la gestation : il étudia les organes générateurs chez des animaux alors rares et peu connus, tels que l'Autruche et le Casoar. Schneider, de son côté, découvrit la structure du cerveau dans différentes espèces d'animaux; il prouva entre autres que les prolongemens qui donnent naissance aux nerfs olfactifs ne renferment pas chez l'homme, comme chez ces derniers, le canal qui avait fait croire à une communication directe entre les ventricules antérieurs de l'encéphale et les fosses nasales.

Pendant les deux périodes dont il vient d'être question, on ne cultiva l'anatomie comparée que dans l'intérêt de la physiologie, dont on se flattait d'éclaircir, avec son secours, les points obscurs et difficiles. Ce n'était plus la pénurie des cadavres ou l'empire des préjugés qui obligeait de s'y livrer, mais l'intime conviction, trop perdue de vue aujourd'hui, des puissans secours qu'elle peut fournir à l'anthropologie. D'ailleurs la plupart des grandes découvertes avaient été faites sur les animaux, qui ouvraient un champ libre aux investigations de toute espèce. Aussi cette science, sans prendre un élan comparable à celui que la découverte de la circulation du sang et de celle du chyle venaient d'imprimer à l'anatomie en général, s'éleva-t-elle à une hauteur surprenante, et l'époque dont nous allons tracer rapidement l'histoire peut même en être considérée comme l'âge d'or.

Elle n'avait encore été étudiée que dans ses détails. Le napolitain Marc-Aurèle Severino fut le premier qui conçut l'idée de la réunir en corps de doctrine, et, sous ce rapport, on peut à bon droit l'en regarder sinon comme le véritable, du moins comme le second fondateur. Sa *Zootomia Democritea* est, à la vérité, un ouvrage grossier, écrit dans un style barbare et scolastique; mais c'est le premier traité général d'anatomie comparée que nous possédions, et cette seule considération suffirait pour le rendre

digne d'être cité de la manière la plus honorable, car en toutes choses le commencement est ce qu'il y a de plus difficile à trouver. D'ailleurs Severino n'a pas seulement ce mérite, qu'on pourrait appeler extrinsèque : il a établi d'importantes généralités. Les animaux sont comparés entre eux dans son livre, et il pose en principe que toutes les parties dont le corps se compose diffèrent seulement par les proportions dans les diverses espèces. A ce premier énoncé, on serait tenté de croire que Severino a connu ou du moins soupçonné les hautes considérations auxquelles la zootomie s'est élevée depuis quelques années ; mais nous devons nous empresser de dire que, s'il en eut le vague pressentiment, si cette idée dut même s'offrir d'autant moins confusément à son esprit qu'il n'avait point à secouer les lourdes entraves des combinaisons systématiques, du moins ne sut-il en faire aucune application aux cas particuliers. Mais on lui doit plusieurs découvertes de détail, que Peyer, de Graaf et Lieutaud se sont attribuées depuis.

Quatorze ans après la publication de son ouvrage, Samuel Collins en donna un plus considérable, dans lequel il effleura en même temps et l'anatomie comparée et l'anatomie pathologique. C'était un rapprochement tout nouveau, et de la plus haute portée encore ; malheureusement nous ne pouvons guère juger de l'étendue des idées de l'écrivain anglais que par la multitude d'objets qu'il avait fait représenter dans les planches assez bien gravées dont son travail est enrichi. L'esprit, qui vivifie tout, ne se laisse point apercevoir, et on peut douter que Collins ait réellement saisi la conception de cette admirable unité dont la nature ne s'écarte que par des nuances, toutes rigoureusement prescrites, au milieu même des aberrations, ou normales ou insolites, qu'un premier et superficiel aperçu pourrait faire considérer comme d'inconciliables dissidences.

Cependant l'ancienne méthode n'était point encore abandonnée. Après s'être exercé pendant long-temps sur les grands animaux, on voulut aussi connaître la structure des petits. Ruysch et Stenon publièrent quelques observations sur les Raies, et Thomas Willis donna une description complète de l'Huître et de l'Écrevisse, avec quelques autres morceaux d'anatomie comparée. Son exemple ne tarda point à être imité par Malpighi, qui mit au jour une excellente anatomie du Ver à soie et du papillon provenant de cette chenille. Poupart ébaucha aussi l'anatomie des plumes, si habilement développée dans ces derniers temps par Dutrochet et F. Cuvier, et sur laquelle nous attendons de Nitzsch un travail dans lequel ne pourra manquer d'être profondément imprimé le cachet d'exactitude qui caractérise le talent de ce naturaliste si habile. Mais déjà Swammerdam avait porté l'art de la dissection jusque sur les insectes, dont il n'y eut pas d'assez petits et d'assez méprisables en apparence pour échapper à son scalpel et à son ardent désir de scruter les mystères les plus profonds de la nature.

La Bible de la nature, malgré tous les défauts qui la déparent, et qui tiennent uniquement au plan suivi par l'éditeur, Boerhaave, est encore aujourd'hui un ouvrage surprenant, on pourrait presque dire inimitable. Nul homme n'a pénétré aussi avant dans la structure des petits animaux, nul n'a décrit cette structure si admirable, si étonnante, si variée, d'une manière plus véridique que ne l'a fait Swammerdam. Le premier, il a donné des détails suffisans sur un nombre considérable d'espèces dont quelques unes présentent des difficultés immenses à la dissection. Tel est, par exemple, le Pou, dont il a reconnu les nerfs, le ganglion céphalique ou cerveau, et tous les viscères. C'est à cet homme infatigable qu'on doit la découverte de la véritable nature des métamorphoses des insectes, entrevue et indiquée déjà par la célèbre Sibylle de Mérian, et qui avait fourni à Godard le sujet de tant de fables ridicules. Swammerdam a démontré, par de belles expériences, que les trois états par lesquels beaucoup d'Insectes passent avant d'arriver à celui où ils sont capables d'engendrer et de se reproduire, ne sont chacun autre chose qu'un développement, une sorte de déboîtement de celui qui précédait, et que la larve ou chenille contient, sous différentes enveloppes, la nymphe ou chrysalide, qui, elle-même à son tour, renferme l'insecte parfait. Ajoutez à ce tableau que chacun des états successifs possède cependant certains organes propres, qui ne sont qu'une manifestation transitoire d'organes semblables, permanens, mais chez d'au-

tres animaux, et il ne restera plus que des détails, curieux sans doute, mais d'une importance secondaire, philosophiquement parlant, pour faire connaître dans son entier l'un des plus surprenans phénomènes de l'organisation animale, l'un des plus propres à renverser tous ces maigres systèmes qu'une physiologie trop peu riche de faits positifs s'est plu à imaginer dans ces derniers temps. C'est encore Swammerdam qui nous a appris que les Insectes respirent par des trachées aériennes, et qu'il règne le long de leur corps une chaîne de ganglions nerveux, dont chacun semble être une répétition du cerveau, ou plutôt un cerveau distinct et jusqu'à un certain point indépendant des autres. Mais le grand anatomiste hollandais ne fut point aussi heureux hors de la classe des animaux articulés. Lui-même avoue n'avoir jamais pu découvrir les fonctions de tous les organes de la Moule. Faut-il s'en étonner, puisque c'est de nos jours seulement qu'on a vu se dissiper en partie l'obscurité dont les phénomènes de la vie sont enveloppés chez les Mollusques bivalves? Son histoire de la Seiche renferme aussi de grandes erreurs, mais qui tiennent à ce qu'il était fort jeune quand il s'occupa de ce Céphalopode, qu'il n'eut plus ensuite occasion de revoir. Cependant celle du Colimaçon est un véritable chef-d'œuvre d'habileté et de patience, qui n'a pu être encore surpassé que par l'inimitable travail de Lyonnet sur la Chenille du saule.

Faisons remarquer qu'il serait assez difficile d'expliquer par quelle fatalité les mollusques, beaucoup plus faciles à disséquer que les Insectes, ne l'ont néanmoins été que fort tard, n'ont même commencé à être réellement connus, sous le rapport de leur organisation, que depuis les impérissables travaux de G. Cuvier. Ainsi les trois petits traités de Martin Lister sur ces animaux et sur les Arachnides contiennent beaucoup d'anatomie, mais qui est très-grossière. Lister s'est trompé sur plusieurs points, quoiqu'il ait fait aussi de fort bonnes remarques. On peut en dire autant des observations de Jean Muralto. Douglass se montra plus exact dans sa Myographie comparée de l'Homme et du Chien.

N'oublions pas de nommer Rœsel, qui nous a laissé une bonne anatomie de l'Écrevisse et des détails curieux tant sur les métamorphoses des Batraciens que sur leur structure dans l'état de têtard et dans celui de reptile parfait. Parmi ses compatriotes on distingue encore Jean-Daniel Meyer, qui a donné des figures d'un grand nombre de squelettes d'animaux, mais dont les dessins n'avaient en général point été faits avec assez de soin.

A peu près sur la même ligne que Swammerdam doit marcher Réaumur, dont les Mémoires, lus par tout le monde, ont presque autant contribué à répandre le goût de l'histoire naturelle que les brillans discours de Buffon. Réaumur s'est rendu immortel dans cette science, après avoir servi la physique en perfectionnant le thermomètre, et les arts en y appliquant pour la première fois la chimie. Avant lui, on n'avait aucune donnée pour juger jusqu'à quel point les Insectes sont féconds en merveilles. Avant lui on était encore dans une ignorance profonde sur l'histoire des Abeilles, qu'il a singulièrement éclaircie. Cependant il a commis à cet égard plusieurs erreurs qui ont été relevées et rectifiées depuis par le savant naturaliste génevois Huber. Quoiqu'il se soit attaché surtout à décrire les mœurs et les habitudes de ces animaux, il ne négligea pas non plus les descriptions anatomiques, marche absolument inverse de celle qu'a suivie Schæffer. Mais, en ce genre, Réaumur est demeuré fort inférieur à Swammerdam. Le suédois Degeer, qui a suivi pas à pas ses traces, n'a pu s'élever à la même hauteur que lui, quoiqu'on doive le considérer comme son continuateur, autant du moins qu'il est possible à deux hommes de se tenir exactement dans la même direction.

C'est en France surtout que l'anatomie comparée fit des progrès à cette époque. L'Académie des sciences s'en était occupée dès son origine, et parmi ceux de ses membres qui la cultivèrent avec le plus d'honneur, nous citerons Perrault, Duverney et Méry. Perrault, objet des satires multipliées et si injustes de Boileau, a publié des recherches sur le cœur des Tortues et les organes pulmonaires de la Carpe. Duverney, son collaborateur, dont Fontenelle a si bien su apprécier le mérite, décrivit les mœurs et la génération du Limaçon, ainsi que la circulation du sang dans les Poissons qui ont des ouïes, sujet curieux, qui n'était cependant pas nouveau, puisqu'il avait déjà fixé l'atten-

tion de Borrich et de Gouan, comme aussi divers autres points de l'anatomie des Poissons avaient attiré celle de Rai, de Willoughby et d'Artedi. C'est Duverney surtout qui a contribué à répandre à Paris le goût de l'anatomie comparée. Quant à Méry, son antagoniste, nous lui devons, comme à Perrault, des remarques sur le cœur et la circulation des Chéloniens. Ses observations ne surpassent pourtant point en exactitude celles qu'on devait depuis long-temps, sur les Tortues marines et d'eau douce, à Caldesi, dont le travail est si parfait qu'au jugement de Haller, l'anatomie d'aucun autre animal n'a été décrite avec autant de précision et de vérité. Les noms de Ferrein et de Petit ne sont pas moins célèbres dans la science. Celui de Charas rappelle des recherches sur la Vipère et ses crochets à venin, que n'ont point encore fait oublier celles de Fontana et de Mangili, et qui ne le cèdent qu'aux travaux tout récens de Duvernoy.

D'un autre côté, des observateurs habiles faisaient servir le microscope aux progrès de la physique et de l'histoire naturelle. Robert Hooke et Gautier Needham, en Angleterre, l'illustre Redi, en Italie, et Leeuwenhoek, en Hollande, découvrirent avec cet instrument une classe tout entière d'êtres nouveaux. Les observations qu'ils recueillirent tournèrent au profit de l'anatomie comparée, en même temps qu'elles révélèrent une partie du monde organique invisible, et dont il était réservé à Ehrenberg et à Raspail de nous faire connaître l'inépuisable et surprenante variété. Needham découvrit le Rotifère, animal pour qui la résurrection, dans toute l'étendue de ce terme, à signification presque fabuleuse, n'est point une chimère, et les animalcules bizarres qui nagent dans la semence du Calmar. Cette découverte influa principalement sur la physiologie, et donna lieu à de nouvelles hypothèses plus ou moins ridicules sur les mystères de la génération. Celle du Polype à bras suffit pour immortaliser le nom de Trembley, parce qu'elle porta une irréparable atteinte à la doctrine des ovistes, en dévoilant l'existence d'un animal qui a la singulière faculté de se reproduire par gemmation et par scission, comme les plantes dicotylédones. Bientôt après, Peyssonnel conjectura que les tubercules ciliés du Corail, aperçus par Marsigli, mais considérés comme des fleurs par le célèbre fondateur de l'Institut de Bologne, pourraient bien être aussi des animaux. Bernard de Jussieu ne tarda pas à convertir ce soupçon en certitude, et à démontrer l'animalité des Polypes coralligènes. Depuis, Ellis a retrouvé les analogues de ces animalcules dans les Sertulaires, et l'on en a également aperçu de semblables dans les Madrépores, les Millépores, etc. C'est aujourd'hui un des faits les mieux établis de la zoologie.

Cependant les faits relatifs à l'anatomie comparée se trouvaient isolés dans différens recueils ; la plupart étaient disséminés dans les Éphémérides des curieux de la nature et dans les Mémoires de l'Académie des sciences. Quelques uns néanmoins, tels que les observations de Tyson, avaient été insérés dans les Transactions philosophiques. Ainsi épars, il était difficile de les employer utilement. Trois laborieux compilateurs se chargèrent de les réunir. L'infatigable Blaes enrichit encore d'une multitude de remarques qui lui sont propres, son précieux recueil, dont celui de Valentini, quoique bien inférieur, forme le complément naturel et indispensable. Quant à la Bibliothèque de Manget, depuis long-temps elle a son rang marqué parmi les plus riches et les plus utiles collections de ce genre.

Arrivés à Boerhaave, nous voyons se terminer la seconde et l'une des plus brillantes époques de l'anatomie comparée. Après avoir cultivé pendant long-temps cette science par nécessité, on y était revenu par choix, et l'on s'épuisait de toutes parts en efforts pour la perfectionner dans ses détails, lorsque l'illustre professeur de Leyde l'accabla du poids de sa réprobation, et, soutenant contre tous les principes de la saine philosophie qu'elle ne peut avancer en rien la connaissance des fonctions de l'économie humaine, la rendit tout à coup stationnaire au moment où elle venait de prendre un plein essor. Déplorable effet de cette autorité législative que certains siècles ont attribuée à des hommes supérieurs, et qui atteste seulement l'infinie petitesse des satellites gravitant autour de ces imposantes planètes! Boerhaave, habile botaniste, mais très-peu versé en zoologie, et jaloux de renverser le système de Sylvius et de Tachenius,

ne considéra jamais l'étude de la structure intime des êtres organisés que comme un moyen de multiplier les arguments en faveur de la doctrine mécanique qu'il voulait établir. Dès que cette doctrine déplorable eut pris le dessus, et elle régna ensuite pendant plus d'un demi siècle dans les écoles, elle dut nécessairement ramener les physiologistes à l'anatomie spéciale de l'homme, que les idées chimiques avaient fait négliger un peu; car, dès qu'on ne voit plus qu'une machine dans un corps, ce corps doit présenter des différences considérables suivant les dimensions diverses des parties, et il cesse d'être indifférent de l'observer dans telle espèce plutôt que dans telle autre. Cette révolution porta un coup funeste à l'anatomie comparée, qui ne fut plus guère soutenue que par Alexandre Monro le père, dont l'ouvrage peu important ne contient que quelques faits propres à l'auteur.

Cependant l'anatomie comparée ne fut pas tellement délaissée qu'elle ne comptât encore quelques protecteurs puissants. Le grand Haller l'appuya de tout son crédit. Le premier, en effet, Haller sentit que les phénomènes de l'économie humaine ne sont, dans la réalité, que des cas particuliers dépendant de principes généraux qu'on ne peut établir qu'en invoquant la physiologie générale, c'est-à-dire l'histoire des fonctions dans tous les animaux. Il joignit même l'exemple au précepte; car, en traitant de chaque partie du corps, il l'examine d'abord chez l'homme, puis chez les animaux. D'ailleurs ses innombrables observations sur l'œuf soumis à l'incubation prouvent assez combien la zootomie lui paraissait nécessaire et indispensable pour expliquer tous les phénomènes zoonomiques. Spallanzani et Ch. Bonnet n'en ont pas tiré moins habilement parti que lui dans leurs savantes et curieuses recherches sur la régénération de la tête du Limaçon et des pattes des Salamandres, si maladroitement et si amèrement tournées en ridicule par Voltaire, qui, parce qu'il avait épelé les ouvrages de Newton, ne voulut jamais s'avouer à lui-même son ignorance complète en physique.

D'une autre part, si, dans la nouvelle époque qui commence pour l'anatomie comparée, les médecins contractèrent peu à peu la funeste habitude, à laquelle malheureusement tous n'ont point encore renoncé aujourd'hui, de la considérer comme une science de pure curiosité, et tout à fait étrangère à l'art de guérir, les naturalistes, mieux inspirés, conçurent l'heureuse idée d'aller chercher dans les notions qu'elle fournit les bases d'une classification rigoureuse et naturelle des animaux. Les zoologistes ont songé beaucoup plus tard que les botanistes à introduire la méthode dans les objets de leurs études. En effet, ceux-ci, ne pouvant se borner à des commentaires sur les livres, la plupart inintelligibles, qui avaient été laissés par les anciens, furent obligés de recourir de bonne heure à l'observation de la nature, qui leur présentait peu de difficultés, puisqu'il est plus facile de rassembler des plantes dans un jardin ou dans un herbier, que de réunir des animaux dans une ménagerie ou leurs dépouilles dans un cabinet. Il résulta de là que les objets se multiplièrent bientôt à tel point qu'on sentit l'impérieux besoin de chercher des moyens artificiels de les classer pour soulager et aider la mémoire. Mais les zoologistes n'éprouvèrent pas aussi vite le même embarras. Aussi Rai et Klein ne songèrent-ils à la méthode que longtemps après qu'elle eut été appliquée à la botanique par Césalpin.

C'est à Buffon qu'appartient l'honneur d'avoir démontré l'importance de l'anatomie comparée dans la partie caractéristique de l'histoire naturelle, en l'unissant d'une manière continue à cette dernière. C'est à son infatigable collaborateur Daubenton que revient celui d'en avoir fait la base désormais inébranlable de la zoologie. Car c'est au dédain affecté pour elle et la considération non moins importante des mœurs et des habitudes, qui en est la conséquence, qu'il faut s'en prendre si Linné et ses disciples surtout ont établi de si mauvaises divisions dans certaines classes du règne animal, en particulier dans celles des Vers, qui chez eux offre l'image du plus affreux désordre. Toutes les fois que l'on s'écarte de la méthode naturelle fondée sur l'anatomie comparée, c'est-à-dire qu'on sacrifie l'ensemble des rapports et de l'organisation à des détails plus ou moins minutieux, on peut bien parvenir à créer un système qui conduise à la connaissance du nom des objets, mais on ne met que des mots

dans l'esprit de ses lecteurs, on néglige les hautes considérations philosophiques auxquelles conduit l'étude bien dirigée de la nature, et l'on fait de la science la plus attrayante un aride catalogue de termes barbares ou dissonnants.

La partie anatomique n'a point partout le même mérite dans Buffon. En ce qui concerne les Quadrupèdes, Daubenton et Mertrud, qui en furent les rédacteurs, lui ont donné un rare degré de perfection d'après lequel on ne saurait trop regretter que ces deux savants ne se soient occupés ni du système nerveux, ni des sens, ni des vaisseaux, ni de la myologie. Dans son ornithologie, Buffon fut aidé au contraire par Gueneau de Montbeillard, écrivain élégant, comme on peut en juger par sa belle description du Paon, mais qui n'avait aucune notion d'anatomie. Aussi tout ce qui concerne la structure intime des Oiseaux est-il copié presque textuellement de Willoughby, dont l'ouvrage a servi de base à la plupart de ceux qui ont paru depuis sur ces animaux.

Ce ne sont pas seulement les immenses travaux de Daubenton qui lui donnent des titres à notre reconnaissance. Nous la lui devons encore pour avoir aidé et encouragé de ses conseils un homme dont les brillants discours ont été comparés avec assez de justesse aux préambules de Pline ou aux vues générales de Buffon. Il s'agit de Vicq-d'Azyr, savant aussi ingénieux que profond et spirituel, par les efforts de qui l'anatomie comparée aurait peut-être été portée à son faîte, si une mort inopinée ne fût venue le ravir aux sciences qui déplorent encore aujourd'hui sa perte. Vicq-d'Azyr s'est immortalisé par ses nombreuses découvertes en myologie, son anatomie des Oiseaux, ses recherches curieuses sur les phénomènes de l'incubation et sa belle description du cerveau. Chaque page de ses éloquents écrits prouve la haute importance qu'il attachait à l'étude comparative de l'organisation.

Buffon et Vicq-d'Azyr ne furent pas les seuls qui cultivèrent l'anatomie comparée, en France, au dix-huitième siècle, Bourgelat donna l'anatomie du Cheval dans ses Éléments d'hippiatrique, Tenon fit des recherches sur les dents des Herbivores, et Barthez étonna le monde savant par la publication de sa Mécanique animale, livre bien supérieur à celui de Borelli et de Verduc, et dans lequel il fit habilement servir les lois de la statique à l'explication du mécanisme des différents mouvements que les animaux exécutent.

En Angleterre, nous trouvons Guillaume Hunter, White, Blake, Townson, Cruikshank et Haighton. Hunter a laissé un mémoire sur les ossements fossiles de l'animal de l'Ohio, dans lequel il reconnut un quadrupède différent de l'Éléphant et de tous ceux que nous connaissons aujourd'hui; il s'est occupé aussi de recherches sur les os fossiles qu'on trouve à Gibraltar, et il a donné la description du Nyl-ghau, espèce d'Antilope particulière aux Indes orientales. Haighton s'est principalement rendu célèbre par ses expériences sur la génération, qui sont venues à l'appui de l'opinion de Harvey et de Bartholin, en ce qu'elles ont établi que la liqueur séminale du mâle ne pénètre pas jusqu'à l'ovaire. Cruikshank et Autenrieth les ont répétées, et ont obtenu le même résultat; aussi fut-ce en vain que Saumarez les attaqua. Nous devons regretter que l'important manuel de Benjamin Harwood soit demeuré incomplet; on y trouve une excellente description des organes de l'odorat dans les différentes classes d'animaux, et Wiedeman, qui en a donné une traduction allemande, l'a encore enrichi de plusieurs annotations intéressantes. L'auteur anglais a su faire une bien plus sage application de l'anatomie comparée à la physiologie, que notre compatriote Hauchecorne, dont le livre, malgré son titre ambitieux d'anatomie philosophique, n'est qu'un tissu d'hypothèses et de vues arbitraires. Everard Home mérite aussi une place des plus distinguées; on lui doit une foule de mémoires remplis d'observations délicates et de vues ingénieuses, qu'il serait trop long de citer tous ici, et parmi lesquels il suffira d'indiquer ceux sur l'Hirondelle de Java, le Coucou et le Kanguroo.

L'Allemagne nous offre le savant Pallas, le seul des naturalistes de l'école linnéenne qui ait suivi l'exemple de Buffon, et qui n'ait pas affecté de dédaigner la connaissance intérieure des animaux; Otton-Frédéric Muller, si connu par ses longues recherches sur les Infusoires, dont il découvrit un grand nombre, et que le premier il eut le courage

de distribuer en genres et en espèces ; Kober, qui examina les dents en général bien longtemps avant Tenon ; Haase, auteur d'une bonne dissertation sur la clavicule; Ebel, à qui l'on doit des recherches sur la névrologie, et Prochaska qui a fait une étude spéciale de la fibre nerveuse et de la fibre musculaire. Merrem s'est occupé de l'anatomie comparée en général ; Josephi, de l'ostéologie des Singes ; Heinlein, de la fécondation et de la conception ; Schneider, de plusieurs points de l'ichthyologie ; Schelver, des organes des sens dans les Insectes et les Vers ; Seiler, des changements que la vieillesse apporte dans les divers appareils organiques ; Kielmeyer, de plusieurs questions de haute philosophie, qui se rattachent intimement à la physiologie générale, ou plutôt qui en découlent comme autant de conséquences ; enfin Blumenbach, de l'ostéologie de l'Ornithorhynque et d'une foule d'autres points obscurs ou douteux.

La Hollande ne fournit qu'un anatomiste célèbre dans le cours de cette période ; mais, à lui seul, il en vaut plusieurs autres. Camper, savant médecin et profond naturaliste, ne laissait échapper aucune occasion de démontrer ou d'expliquer les faits les plus curieux de la nature. L'anatomie de l'Orang-outang, de la tête de la Baleine et du crâne du Rhinocéros, offrit d'amples sujets à son investigation laborieuse et assidue. Ses longues recherches comparatives le mirent à portée de jeter un grand jour sur les variétés de l'espèce humaine, qu'il apprit à distinguer les unes des autres par la forme de leur tête, ou pour parler avec plus d'exactitude, par le degré d'inclinaison de leur face, par l'angle plus ou moins ouvert que celle-ci forme en se réunissant au crâne. Le premier il a fait remarquer que les os longs du squelette des oiseaux sont creusés de cavités dans lesquelles l'air a la facilité de s'introduire parce qu'elles communiquent avec l'organe pulmonaire, découverte que Hunter eut l'impudeur de s'approprier quelques années après. On doit encore signaler ses travaux sur l'histoire du Pécari et d'une espèce de Fourmilier, sur l'organe auditif et la structure du nez des Poissons souffleurs et sur la Licorne. Ses longues recherches sur l'anatomie comparée lui firent pressentir un fait dont il appartenait à Cuvier d'établir solidement la démonstration, c'est qu'il a réellement existé des animaux dont l'espèce est perdue aujourd'hui.

Quant à l'Italie, elle s'honore surtout d'avoir produit Morgagni, qui ramena l'érudition dans l'anatomie, sans d'ailleurs avoir le courage de porter la main sur les mensongères théories du temps où il vivait, et dont l'anatomie comparée réclame une lettre sur les Vers de terre, insérée dans les œuvres de Vallisnieri. Cavolini décrivit les organes générateurs des Poissons et des Crustacés ; il donna dans le même temps quelques détails sur les Polypes marins.

Moreschi s'attacha à l'étude de la rate. Les belles recherches de Scarpa ont répandu un grand jour sur la théorie de l'audition et sur celle de l'olfaction ; elles ont le mérite d'une grande exactitude, qu'on ne saurait accorder toujours à celles de Comparetti. Mais Poli a rendu de bien plus grands services encore à l'anatomie comparée : sa description des Testacés du royaume de Naples est ornée de planches magnifiques, où la structure intérieure de ces animaux se trouve exposée avec une admirable précision ; seulement l'auteur a partout pris les nerfs pour des vaisseaux lymphatiques : cette erreur provient de ce que, chez les Mollusques, il y a de la distance entre le névrilemme et la partie pultacée ou médullaire des nerfs, ce qui avait déjà fait dire à Lecat que les nerfs de la Seiche sont creux.

Le vaste plan que Vicq-d'Azyr avait conçu et que la mort l'empêcha de mettre à exécution, fut réalisé presqu'en entier, au commencement du siècle actuel, par Georges Cuvier, qu'un rare et heureux concours de circonstances plaça dans une position telle qu'il n'avait aucun sujet d'envier celle où se trouvait Aristote, quand Alexandre lui prodiguait ses trésors et lui soumettait des armées pour le mettre à portée de mieux étudier la nature. Les *Leçons d'anatomie comparée* ne sont qu'un abrégé du grand ouvrage auquel travailla jusqu'à sa mort l'illustre chef de l'école anatomique descriptive ; mais elles contiennent déjà une masse importante de faits nouveaux. Elles ont d'ailleurs piqué l'émulation et servi de base à un très-grand nombre de recherches ultérieures, qui sont enfin venues se fondre dans le grand traité de Jean-Frédéric Meckel, malheureusement

demeuré incomplet par la mort de l'auteur. Aussi est-ce à dater de la publication du livre remarquable de M. Cuvier que les grandes idées de Vicq-d'Azyr se sont réalisées, et que les bons esprits, les médecins qui sentent la nécessité de ne point se borner à étudier l'homme malade, mais d'observer attentivement la nature entière, dont les parties sont liées par une chaîne étroite, ont attaché à l'anatomie comparée toute l'importance qu'elle mérite. Depuis cette époque, il n'a pas paru un seul traité de physiologie dans lequel on n'invoquât plus ou moins, souvent à tort et à travers, les secours de l'histoire naturelle pour éclairer les mystères de la structure et des fonctions du corps humain. Espérons qu'un jour viendra où ces mots anatomie et physiologie de l'homme, anatomie et physiologie comparée, seront rayés du vocabulaire, et où, marchant sur les traces de Treviranus et de Burdach, on ne connaîtra plus qu'une physiologie générale, fondée sur l'anatomie comparative de tous les êtres organisés, végétaux aussi bien qu'animaux; car c'est la seule véritable, la seule qui ne se prête point aux jeux brillants de l'imagination, la seule enfin qui exclue les hypothèses gratuites et les théories arbitraires.

Non seulement Cuvier a fixé invariablement l'opinion sur l'importance de l'anatomie comparée en histoire naturelle et en physiologie, mais encore il en a le premier fait l'application systématique et franche à la géologie. Déjà, il est vrai, on s'était beaucoup occupé de l'oryctologie. Woodward avait fait une longue étude des fossiles. Scheuchzer en avait, dans sa Physique sacrée, décrit un grand nombre, assez mal jugés pour la plupart, quant à l'espèce à laquelle ils sont rapportés. Leibnitz avait aussi donné des détails curieux sur les singulières cavernes de l'Allemagne, ainsi que sur les pétrifications du pays de Brunswick. Mais la plupart des systèmes géologiques, tels que ceux de Burnet, de Woodward, de Wisthon, de Bourguet, ne furent que des espèces de commentaires sur le mythe cosmogonique de Moïse, des hypothèses sur la manière dont un prétendu déluge universel avait pu produire les pétrifications. Camper, comme on l'a déjà vu, fut le premier qui sentit combien les connaissances anatomiques sont nécessaires pour établir une théorie de la Terre qui s'accorde avec les faits, sans choquer la raison, et c'est à Cuvier qu'appartient l'honneur d'avoir fécondé de la manière la plus heureuse la belle idée que l'illustre naturaliste hollandais n'avait fait qu'entrevoir. Sous tous les rapports donc il marque le commencement d'une nouvelle époque pour l'anatomie comparée, durant laquelle Link, Humboldt, Meckel, Albers, Dzondi, Busch, Neergaard, Willbrand, Kieser, Oken et Carus en Allemagne, Jacopi, Uccelli, Panizza et Delle Chiaje en Italie, Bleuland en Hollande, E. Home, R. Grant et R. Owen en Angleterre, ont été ou sont encore aujourd'hui ceux qui contribuèrent le plus à répandre chez les nations voisines le goût d'une science dont on ne doit pas craindre de dire que notre grand compatriote a posé les véritables fondements.

Il ne reste plus maintenant qu'à faire connaître d'une manière très-rapide les principales recherches auxquelles l'émulation générale des naturalistes de l'Europe donna lieu durant le cours du dix-neuvième siècle. On s'occupa surtout beaucoup du système nerveux. Le beau travail des frères Wenzel sur le cerveau sera toujours une source précieuse à consulter. Celui de Tiedemann offre un modèle de précision, d'exactitude et de clarté, dont on ne s'écartera jamais sans se perdre dans de fausses routes. Celui de Carus, presque aussi profond, renferme tous les germes des idées que l'auteur a développées depuis dans les ouvrages dont celui-ci réunit la traduction; inférieur peut-être au beau travail de Meckel sur le même sujet, et rivalisé par celui de Burdach, il l'emporte de beaucoup sur l'aperçu superficiel et hypothétique d'Ackermann. Treviranus, Rolando, Sommé, Serres, Flourens, Laurencet, Leuret ont également enrichi l'anatomie du cerveau, par rapport à laquelle on ne peut non plus passer sous silence les travaux de Gall, entre lesquels d'ailleurs il faut faire deux parts, l'une pour des faits de structure dont l'observation a plus ou moins constaté l'exactitude, l'autre pour des hypothèses fameuses, que repoussent également et l'anatomie et la philosophie dégagée des préjugés de l'école.

N'oublions pas de signaler les recherches de Weber et de Lobstein sur le nerf grand sympathique; de Nicolaï sur la moelle épinière

des Oiseaux; d'Antoine Meckel et de Franke sur le cerveau des animaux; d'Arsaky sur le cerveau et la moelle épinière des Poissons.

Quant aux organes des sens, ils n'ont point été négligés non plus. Fragonard trouva la tache jaune de Sœmmerring dans les Singes; Wentzell étudia la rétine; Schreger, l'œil et les voies lacrymales; Elsaesser, les différentes parties de l'organe de la vue; J. Cloquet, les voies lacrymales des Serpents; Muck, le ganglion ophthalmique, ainsi que les nerfs ciliaires, dans les divers animaux; Breschet, l'organe de l'ouïe dans les quatre classes du règne animal.

Après les organes des sens, ce furent ceux de la digestion dont on s'occupa le plus. Nous devons placer au premier rang les belles et savantes observations de Wolff sur la formation du canal intestinal, répétées et confirmées depuis par Kieser et Meckel; celles de Schmidt sur l'œsophage et l'estomac dans les différentes classes du règne animal; de Rudolphi, sur les villosités intestinales; de Neergaard, sur les organes digestifs des Oiseaux et des Quadrupèdes; de Ramdohr, sur ceux des Insectes; de Fischer, sur l'os intermaxillaire; de Savigny, sur les mâchoires des Insectes; de Frédéric Cuvier, de Rousseau et d'Oudet, sur la disposition des dents chez tous les Mammifères ou chez certains d'entre ces animaux.

Zimmermann s'occupa de la respiration en général; Fouquet, de l'évolution des poumons dans l'échelle animale; Hausmann, de la respiration des animaux exsangues en particulier; Latreille, de celle des Onisques; Sorg, de celle des Insectes, sur lesquels s'exerça aussi la sagacité de Sprengel, qui démontra, contre l'opinion de Moldenhawer, que l'air pénètre réellement dans toute l'étendue des trachées. Wolff étudia d'une manière spéciale les organes de la voix, et Meckel le développement tant du cœur que des poumons dans les Mammifères.

L'importante et obscure fonction de la génération fut l'objet de nombreuses investigations. Wolff, Tiedemann, Jacobson, Carus, Palletta, Emmert, Hœchstetter, Meckel, Fleischmann, Dœllinger, Bojanus, Samuel, Muller, Kieser, Burgaetzi, Dutrochet, Wagner, Prevost et Dumas, Velpeau, Breschet, Seiler, Granville, ont étudié avec soin les enveloppes du fœtus, et démontré particulièrement l'identité de la vésicule ombilicale des Mammifères avec le sac vitellin des Oiseaux. Jœrg a fait une étude spéciale de la matrice chez l'homme et les Mammifères; Paris, Hehl, Tredern, Baer, Coste et Delpech, de l'œuf des Oiseaux et des phénomènes de l'incubation; Home, Geoffroy Saint-Hilaire et Owen, de la génération des Didelphes; Tannenberg, des organes mâles de la génération dans les Oiseaux; Spangenberg, des organes femelles dans ces mêmes animaux; Peschier, du frai des Grenouilles; Seiler, des phénomènes de la descente des testicules dans les bourses. Les observations de Tiedemann sur les corps caverneux de la verge du Cheval ont confirmé celles que Cuvier avait faites sur l'Éléphant, et contribué à répandre quelque jour sur le phénomène de l'érection, en établissant que le tissu érectile de ces corps n'est dans la réalité qu'un inextricable lacis de vaisseaux veineux. La structure de l'urètre est devenue aussi un sujet de recherches; tour à tour on l'a dite musculeuse et vasculeuse, opinions soutenues la première par Wilson, d'après le Cheval, et la seconde par Shaw, Moreschi et Panizza, d'après le Chien.

Parmi les particularités de l'organisation animale, l'hibernation et la phosphorescence ne sont pas les moins intéressantes. Des travaux plus ou moins importants ont été publiés sur le premier point par Reeve, Mangili, Saissy, Prunelle, Tiedemann et Jacobson. A ces recherches sur les Mammifères qui ont l'habitude de passer l'hiver endormis, ou plutôt engourdis, se rattachent d'une manière intime les remarques de W. F. Edwards au sujet de l'influence que les agents physiques exercent sur la vie, et une foule de documents épars, malheureusement incomplets ou trop peu authentiques, sur ces cas singuliers et énigmatiques d'animaux trouvés vivants dans l'intérieur de corps durs où l'on ne peut concevoir comment ils sont parvenus à s'introduire.

Quant à la phosphorescence des animaux, Péron s'en est beaucoup occupé, aussi bien que Macartney, dont les opinions, un peu hasardées, ont été depuis combattues et en partie rectifiées par Treviranus.

Chaque classe du règne animal devint aussi l'objet de travaux particuliers. Ainsi Stubbs donna l'anatomie du Tigre; Blainville, Geoffroy Saint-Hilaire, Meckel et Owen, celle de l'Ornithorhynque et de l'Échidné; Bonn, celle du Castor; Fischer, celle du Maki; Lobstein, celle de la Sarigue; Reimann, celle de l'Hyène; Burgætzy, celle de la Chauve-souris; Jacobs, celle de la Taupe; Brosche et Girard, celle du Cheval; Hunter et Rapp, celle des Cétacés; Barclay, celle du Beluga. Parmi les monographies spéciales, on doit principalement signaler celle de quelques particularités qu'offre le système artériel de la Loutre, par Barkow, et celle du Paresseux par Carlisle, qui a démontré que la lenteur des mouvements de cet animal et l'impossibilité où il se trouve de rester pendant longtemps dans la même situation tiennent à ce que les artères destinées à la nutrition de ses membres se divisent, avant d'y pénétrer, en un grand nombre de branches, qui produisent un plexus très-compliqué. Il ne faut pas non plus oublier les intéressantes recherches de Tiedemann sur le thymus de la Marmotte pendant la durée du sommeil d'hiver; celles de Nitzsch sur les ligaments ronds antérieurs de la matrice dans les Mammifères, ni moins encore celles de Rathke et Baer sur les fentes branchiales, que le premier de ces deux excellents observateurs a découvertes dans les embryons de Mammifères.

Les Oiseaux ont été un peu plus négligés que les Mammifères. Cependant Tiedemann a traité fort au long de leur anatomie et de leur développement. Nitzsch s'est occupé de leur respiration et de leur ostéologie, en particulier des pièces osseuses qui entrent dans la composition de leurs mâchoires et du mouvement de leur mâchoire supérieure. Hildebrand a donné une assez bonne anatomie de l'Autruche. Dutrochet, Eble et F. Cuvier ont étudié la formation des plumes; Meckel et Barkow, le système vasculaire des Oiseaux, chez lesquels ce dernier a découvert et décrit un appareil spécial pour l'accomplissement de l'incubation; Meckel et Knox, l'organisation du Casoar; Nitzsch, la pneumaticité et quelques autres particularités remarquables du squelette des Calaos; Schœpss, les muscles qui meuvent les ailes des Oiseaux; Colas et Retzius la structure singulière du poumon de ces animaux.

Quant aux Reptiles, le grand ouvrage d'Oppel contient plusieurs faits importants relatifs à leur organisation. Duméril et Bibron en publient une histoire générale, qui présentera tout l'ensemble de la science à leur égard. Nous avons aussi les observations de Wrisberg sur le cœur de la Tortue de mer; de Barton, sur la Salamandre gigantesque et la Sirène lacertine; de Rathke, sur l'Axolotl; de Schœpf, sur les Tortues; de Rusconi, sur le Protée, les Salamandres et les Grenouilles; de Funk, sur la Salamandre terrestre; de Gravenhorst, sur les Chéloniens et les Batraciens; de Tiedemann et de Baer sur le développement des Chéloniens; de Meckel, sur les organes respiratoires, le canal intestinal et l'hyoïde des Reptiles; de Tiedemann, sur leur cœcum; de Dalton, sur les muscles du Python; de Dugès, sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens; de Martin Saint-Ange et de Baer, sur la métamorphose de l'œuf des Batraciens avant l'apparition de l'embryon, et sur les conséquences qui en découlent par rapport à la théorie de la génération; de Panizza et de Muller, sur les cœurs particuliers qui accélèrent la marche du liquide dans le système lymphatique. Kloetzke a donné l'anatomie du Crapaud cornu, et Breyer celle du Pipa. D'un autre côté, Williamson a établi un parallèle fort ingénieux entre la faculté qu'on attribue aux Serpents de charmer les petits animaux et celle qu'a la Torpille d'engourdir sa proie en y touchant.

Les Poissons n'ont été étudiés pour ainsi dire que d'une manière générale, et jusqu'au grand ouvrage de Cuvier et Valenciennes, il n'y avait guère que l'anatomie de quelques espèces publiées par Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire. Duméril, Bakker, Rosenthal et Van der Hœven se sont surtout occupés de l'organisation de cette classe intéressante. Tiedemann, en particulier, a étudié le cœur des Poissons, la forme singulière des branchies dans les Syngnathes, et les appendices digitiformes placés au devant des nageoires pectorales des Trigles. Fischer et Laroche ont considéré, sous tous les rapports, la vessie natatoire, dont l'air qu'elle renferme dans ses cavités a été soumis à l'analyse chimique

par Configliachi et Davy. L'anatomie de la Lamproie a été décrite avec soin par Carus; l'œil de l'*Anableps tetrophthalmus*, par Meckel; le foie des Poissons et leur cœur, par Rathke; le système vasculaire et le système nerveux des Myxines, par Retzius; la structure des Syngnathes, par Rathke.

Aucune classe n'a plus exercé le scalpel des anatomistes que celle des Mollusques, pour laquelle Cuvier a laissé un si beau modèle, et dont Blainville, puis Deshayes, ont présenté l'ensemble d'une manière très-remarquable. On doit signaler encore les beaux travaux de Quoy et Gaymard; les recherches de Tilesius sur la Seiche, de Kosse sur les Ptéropodes, de Leue sur le Pleurobranche, de Stiebel sur le Limnée, de Feider sur les Halyotides, de Luethi sur le bouclier des Limaces, d'Eysenhardt sur le *Murex tritonis*, de Meckel sur la Pleurophyllidie, de Heusinger sur le canal intestinal des Comatules, de Deshayes sur les Dentales, de R. Owen sur l'anatomie du Nautile, de Delle Chiaje sur celle de divers autres Céphalopodes, de Carus sur le développement des Mulettes, de Baer sur la génération de ces mêmes Bivalves et la production des perles, de Burmeister, Martin Saint-Ange et Wagner sur les Cirripèdes.

Succow et Milne-Edwards se sont occupés des Crustacés, ainsi que Rathke. Posselt, suivi de Gœde, a donné une anatomie générale des Insectes. On doit à Herold des détails curieux sur la structure des Lépidoptères, à Comparetti, Marcel de Serres et Meckel des observations sur le vaisseau dorsal, à Straus une magnifique anatomie du Hanneton, qui rivalise presque avec le travail de Lyonnet, à Carus l'importante découverte d'une circulation chez les Hexaptères, à Audouin une analyse complète de l'enveloppe ou du squelette externe des animaux articulés. Léon Dufour a étudié d'une manière spéciale l'organisation des Coléoptères, des Hyménoptères et des Hémiptères; Dutrochet, celle des Pucerons; Treviranus, Walckenaer, Herold et Lepelletier, celle des Arachnides; Dugès, celle des Ascarides; Baer, la mue de l'estomac dans l'Écrevisse. Posselt a disséqué la Forficule, et Muller le Scorpion.

Zeder et Treutler ont écrit sur les Vers intestinaux deux ouvrages estimés, mais qui sont cependant bien en arrière de ceux de Brera et Bremser, et surtout de celui de Rudolphi. Les recherches de J. Cloquet sur l'Ascaride lombricoïde n'ont point été sans intérêt pour la science. Nous avons l'anatomie de la Sangsue par Thomas, par Carena, par Moquin-Tandon et par Clesius. Montègre, Morren et Meckel ont étudié la génération du Ver de terre.

Enfin il n'y a pas jusqu'aux Zoophytes dont on n'ait cherché à connaître la structure. Au premier rang se place l'ouvrage de Blainville. Tiedemann s'est occupé du système nerveux des Astéries, Carus des Holothuries, Schalk des Ascidies, Eschscholtz des Acalèphes, et Ehrenberg des Infusoires et de quelques points de l'anatomie des Echinodermes.

Tant de travaux partiels, multipliant les faits à l'infini, devaient nécessairement mettre tôt ou tard sur la voie de quelque théorie générale qui les embrassât et les réunît tous comme autant de conséquences directes et nécessaires. C'est effectivement ce qui eut lieu, en France d'abord, par une sorte de pressentiment vague et confus, en Allemagne ensuite par une de ces inspirations dont il fallait peut-être un poëte pour apprécier sur-le-champ toute la haute portée. Là commence une nouvelle ère, une cinquième époque de l'histoire de l'anatomie comparée, dont le caractère consiste principalement dans l'attention donnée aux rapports, aux connexions, aux analogies, dans la recherche des lois fondamentales de l'organisation. Là aussi notre faible et sommaire esquisse doit s'arrêter, puisque Carus a pris soin lui-même de tracer un tableau complet et raisonné de tous les travaux ayant pour objet l'anatomie philosophique ou transcendante. Nous terminerons seulement par un passage extrait du dernier ouvrage de Geoffroy Saint-Hilaire, et qui nous paraît renfermer trop d'idées vraies pour ne pas faire excuser la longueur de la citation : « Un quart de siècle s'est écoulé entre les publications des livres d'anatomie comparée de Cuvier et de Meckel; l'intérêt des Leçons du premier se soutient, car elles sont constamment rattachées à de certaines vues d'ensemble, que notre grand anatomiste ne manque point de rappeler à propos : ainsi tout intéressait dans son livre, la forme, le fond et la nouveauté des faits. Vingt-cinq ans plus tard, un tel ouvrage n'a

plus que le mérite d'être amplifié, d'être étendu à plus d'observations, et il apparaît décoloré, sans une même importance. Telle est l'anatomie de Meckel. L'auteur y annonce la prétention de s'en tenir aux seuls faits observables, et son plan l'amène à ne considérer que des différences, toutes réduites à leur estimation du poids et de la mesure des matériaux organiques. En acceptant les idées de son temps, il est encore stationnaire, car il se borne à n'en multiplier que les facettes ; il les étend à plus de considérations, sans les élever à des vues nouvelles et plus savantes ; il passe à des familles rapprochées, traverse des nuances, acquiert de petits effets, et, jeté dans un dédale inextricable, il n'apporte à la mémoire que des éléments vagues et insuffisants. Ce n'est plus un livre logique que son anatomie, et l'esprit passe de déductions en déductions; ce sont des faits nombreux auxquels il manque la forme d'un pareil ouvrage, la disposition et l'utilité d'un dictionnaire alphabétique. Tant de nouvelles observations ne créent là aucune intelligence pour les choses, car les faits ne sont point acquis en vue les uns des autres. L'on s'applaudit toutefois d'un résultat, parce que l'on possède quelques caractères de plus pour la zoologie, mais c'est pour une zoologie qui elle-même range ses tributaires pour les façonner à une classification quelconque, et non pour les comprendre dans une existence réciproque.... Il est un autre âge pour l'anatomie comparée, c'est celui de l'emploi philosophique des différences. Que par un travail subséquent l'on en vienne à les concevoir dans leur essence et à les voir intervenir, celles-ci en vue de celles-là, à les comprendre enfin comme réalisant une coordination de faits réciproquement utiles les uns à l'égard des autres, le champ de la science s'agrandit, l'harmonie qui est dans l'univers sera conçue comme la résultante de toutes ces harmonies partielles. » (1)

(1) *Études d'un naturaliste.* Paris 1835, in-4°, p. 63 et suiv.

BIBLIOGRAPHIE.

ABHANDLUNGEN der Baierischen Akademie der Wissenschaften. *Munich*, 1763-1823, 29 vol. in-4.

AGASSIZ (L.), Recherches sur les poissons fossiles. *Neufchatel*, 1833-1835, liv. 1 à 4, in-4, 80 pl. in-fol.

ALBERS (J.-A.), Beitraege zur Anatomie und Physiologie der Thiere. *Brême*, 1802, in-4.

— Icones ad illustrandam anatomen comparatam. *Léipzick*, 1818-1822, in fol., 7 pl.

AMMON (F.-A.), De Genesi maculæ luteæ in retina oculi humani obviæ. *Vinar*, 1830, in 4, pl.

ANNALEN der Physik und Chemie, par Poggendorff. *Léipzick*, 1824-1834, 32 vol. in-8.

ANNALEN der Wetterauischen Gesellschaft fuer die gesammte Naturkunde. *Francfort*, 1809-1818, 4 vol. in-8.

ANNALES du Muséum d'histoire naturelle. *Paris*, 1802-1813, 20 vol. in-4, pl. — Table, 1827, in-4. — Mémoires du Muséum d'histoire naturelle. *Paris*, 1815-1833, 20 vol. in-4, pl. — Nouvelles Annales du Muséum d'histoire naturelle. *Paris*, 1832-1834, 3 vol. in-4, pl.

ANNALES générales des sciences physiques, par Bory-St-Vincent, Drapiez et Van Mons. *Bruxelles*, 1819, 8 vol. in-8.

ANNALES des sciences naturelles, par V. Audouin, A. Brongniart et J.-A. Dumas. *Paris*, 1824-1833, 30 vol. in-8. atl. in-4. *Seconde Série* par V. Audouin, H. Milne-Edwards, A. Brongniart et Guillemin, 1834, 4 vol. in-8, fig.

ANNALES des sciences d'observation, par Saigey et F.-V. Raspail. *Paris*, 1829-1830, XI cahiers, en 4 vol. in 8., pl.

ANNALS of philosophy and philosophical Magazine, par T. Thomson, R. Taylor et R. Phillips. *Londres*, 1819-1835, 46 vol. in 8.

ARENDT (E.), De capitis ossei esocis lucii structura singulari. *Kœnigsberg*, 1822, in-4, pl.

ARISTOTE, Histoire des animaux; en grec, avec la trad. fr. par Camus. *Paris*, 1783, 2 vol. in-4.

ARSAKY (A.), De piscium cerebro et medulla spinali. *Halle*, 1813, in-4.

AUTENRIETH (J.-H.-F.), Supplementa ad historiam embryonis humani. *Tubingue*, 1797, in-4.

AUTENRIETH et **FISCHER**, Observationes de pelvi mammalium. *Tubingue*, 1798, in 4.

BAE (E.), De ovi mammalium et hominis genesi epistola. *Léipzick*, 1827, in-4, pl.

— Ueber die Entwickelungsgeschichte der Thiere. *Kœnigsberg*, 1828, in-4, 3 pl.

— Untersuchungen ueber die Gefaessverbindungen zwischen Mutter und Frucht in den Sæugthieren. *Léipzick*, 1828, in-fol., pl.

BAKKER (G.), Osteographia piscium, gadi præsertim æglefini, comparata cum lampride guttato. *Groningue*, 1822, in-8, atlas de 13 pl. in 4.

BARCLAY (J.), A series of engravings representing the bones of the human skeleton, with the skeletons of some of the lower animals. *Edimbourg*, 1824, in-4. 35 pl.

BARKOW (J.-C.-L.), Disquisitiones circa originem et decursum arteriarum mammalium. *Léipzick*, 1829, in-4, 4 pl.

— Monstra animalium per anatomen indagata. *Léipzick*, 1828, in-4, 15 pl.

— Disquisitiones nonnullæ angiologicæ. *Breslau*, 1830, in-4.

BARTELS (C.-M.-N.), Beitræge zur Physiologie des Gesichtssinnes. *Berlin*, 1834, in-4, 3 pl.

BARTHEZ (P.-J.), Nouvelle mécanique des mouvements de l'homme et des animaux. *Carcassonne*. 1798, in-4.

BARTON (B.-S.), A memoir concerning the fascinating faculty which as been ascribed to the rattlesnake and other american serpents. *Philadelphie*, 1796-1800, in-8.

BASTER (J.), Opuscula subseciva. *Harlem*, 1762-1765, 2 vol. in-4, 29 pl.

BAUMGAERTNER (A.), Beobachtungen ueber die Nerven und das blut. *Fribourg*, 1830, in-4.

BERTHOLD (A.-A.), Beitræge zur Anatomie, Zootomie und Physiologie. *Gœttingue*, 1831, in-8. 9 pl.

BISCHOFF (L.-G.-T.), Commentatio de nervo accessorio Willisii anatomica et zoologica. *Darmstadt*, 1832, in-4, 6 pl.

— Beitræge zur Lehre von den Eyhuellen des menschlichen Fœtus. *Bonn*, 1834, in-8, 2 pl.

BESCHÆFTIGUNGEN der Berliner Gesellschaft natur forschender Freunde. *Berlin*, 1775-1829, 16 vol. in-8, et 13 vol. in-4, fig.

BLAINVILLE (J.-M.), Dissertation sur la place que la famille des ornithorhynques et des échidnés doit occuper dans les séries naturelles. *Paris*, 1812, in-4.

— De l'organisation des animaux, ou Principes d'anatomie comparée. *Paris*, 1822, t. 1er, in-8.

— Manuel de malacologie et de conchyliologie, *Paris*, 1825, in-8, avec 109 pl.

— Cours de physiologie générale et comparée. *Paris*, 1833, 3 vol. in-8.

— Manuel d'actinologie ou de zoophytologie. *Paris*, 1834, in-8, avec 100 pl.

— Dissertation sur les effets de la section de la huitième paire de nerfs dans les animaux vertébrés. *Paris*, 1812, in-4.

Parmi un grand nombre de Mémoires publiés par M. Blainville, dans le Journal de physique et le Bulletin de la société philomatique, nous citerons: — Mémoire sur l'opercule des poissons, sur son analogue dans les autres animaux vertébrés, et sur l'emploi qu'on peut en faire dans la classification des poissons, 1814. — Prodrome d'une distribution systématique du règne animal, 1816. — Mémoire sur les organes de la génération, considérés dans la série des animaux, 1818. — Mémoire sur la dégradation du cœur et des gros vaisseaux dans les ostéozoaires ou animaux

vertébrés, 1819. — Considérations générales sur le système nerveux, 1821.

BLASIUS (G.), Anatome animalium terrestrium variorum, volatilium, aquatilium, serpentum, insectorum, eorumque structuram naturalem proponens. *Amsterdam*, 1681, in-4.

BLASSIUS (E), De tractus intestinorum formatione in mammalium embryonibus. *Berlin*, 1823, in-4.

BLEULAND (J.), De vitæ fructu, quo animalibus præstant homines, e corporis etiam fabrica conspicua. *Utrecht*, 1817, in-4.

— Icones anatomico-physiologicæ partium corporis humani et animalium. *Utrecht*, 1826, in-4, 24 pl.

— Otium academicum, continens descriptionem speciminum nonnullarum partium corporis humani et animalium. *Utrecht*, 1828, in-4, 12 pl.

BLUMENBACH (J.-F.), Handbuch der vergleichenden Anatomie. *Gœttingue*, 1824, in-8.

— Collectio craniorum diversarum gentium, dec. I—VII. *Gœttingue*, 1790-1828, in-4, 65 pl.

BLUMENTHAL (A.), Dissertatio de externis oculorum integumentis, imprimis de membrana nictitante quorumdam animalium. *Berlin*, 1812, in-4.

BOCK, Dissertatio de membrana decidua Hunteri. *Bonn*, 1834, in-4.

BOGROS (J.-A.), Mémoire sur la structure des nerfs. *Paris*, 1827, in-8.

BOHADSCH (J.-B.), De quibusdam animalibus marinis, eorumque proprietatibus. *Dresde*, 1761, in-4.

BOJANUS (L.-H.), Introductio in anatomen comparatam. *Wilna*, 1815, in-8.

—Parergon ad anatomen testudinis, cranii vertebratorum animalium comparationem faciens. *Wilna*, 1821, in-4, pl.

—Anatome testudinis europææ. *Wilna*, 1819-1821, 2 fasc. in-fol., 40 pl.

— Ueber die Athem-und Kreislaufwerkzeuge der zweischaaligen Muscheln. *Iéna*, 1821, in-4, pl.

BONN (A.-C.), Anatome castoris atque chemica castorei analysis. *Leyde*, 1806, in-4.

BOPTOLI, Dissertatio de utilitatibus quas anatomia comparata medicinæ attulit. *Padoue*, 1823, in-8.

BOUCHÉ (P.-F.), Naturgeschichte der Insekten, besonders in Hinsicht ihrer ersten Zustænde als Larven und Puppen. *Berlin*, 1834, in-8, 10 pl.

BOURDON (I.), Considérations sur les animaux en général. *Paris*, 1822, in-8.

—Principes de Physiologie comparée. *Paris*, 1830, in-8.

BOURGELAT (C.), Éléments d'hippiatrique. *Lyon*, 1750-1753, 3 vol. in-8.

—Précis anatomique du corps du cheval. *Paris*, 1807, in-8.

— Traité de la conformation extérieure du cheval. *Paris*, 1818, in-8.

BRANDT (J.-F.), De instrumento vocis mammalium. *Berlin*, 1826, in-4, pl.

—Ueber den Zahnbau der stellerschen Seekuh. *Pétersbourg*, 1832, in-8.

BRANDT (J.-F.) et RATZEBURG (J.-T.-C.), Darstellung und Beschreibung der Thiere der Arneimittellehre, oder Medicinische Zoologie. *Berlin*, 1829-1833, 2 vol. in-4, pl.

BREMSER (J.-G.), Traité des vers intestinaux, trad. par Grundler, revu par Blainville. *Paris*, 1825, in-8, 10 pl. in-4.

BREMSER (J.-G.), Icones helminthum systema Rudolphi illustrantes. *Vienne*, 1823, 18 pl. in-fol.

BRESCHET (G.), Études anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe et sur l'audition dans l'homme et les animaux vertébrés. *Paris*, 1833, in-4, 6 pl.

— Études anatomiques et physiologiques de l'œuf dans l'espèce humaine et dans quelques unes des principales familles de vertébrés. *Paris*, 1833, in-4, 6 pl.

— et ROUSSEL DE VAUZÈME, Nouvelles recherches sur la structure de la peau. *Paris*, 1835, in-8, 3 pl.

BREWSTER et JAMESON (R.), Edinburgh philosophical journal. *Édimbourg*, 1815-1834, 37 vol in-8.

BREYER (F.-G.), Observationes anatomicæ circa fabricam ranæ pipæ. *Berlin*, 1813, in-4, 2 pl.

BRONGNIART (Al.) et DESMAREST (G.), Histoire naturelle des Crustacés fossiles. *Paris*, 1822, in-4, 11 pl.

BROSCHE (J.), Handbuch der Zergliederungskunde des Pferdes. *Vienne*, 1812, in-8.

BROUSSONET (J.-R.), De anatomiæ comparatæ utilitate in medicina. *Montpellier*, 1829, in-4.

BULLETIN des sciences de la Société philomatique. *Paris*, 1791-1804, 3 vol. in-4.

— Nouveau Bulletin, 1807-1826, 9 vol. in-4.—1832-1833, 2 vol. in-4.

BULLETIN universel des sciences et de l'industrie, sous la direction de M. de Férussac. *Paris*, 1823-1831, 2e SECTION. *Sciences naturelles*, 27 vol. in-8.—3e SECTION. *Sciences médicales*, 27 vol. in-8.

BULLETIN de la Société impériale des naturalistes de Moscou. *Moscou*, 1829-1834, 6 vol. in-8, 37 pl.—Nouveaux mémoires de la société impériale des naturalistes de Moscou. *Moscou*, 1829-1834, 3 vol. in-4, 70 pl.

BUQUOY (G.), Hauptmomente aus der Geotomie, Phytotomie und Zootomie. *Léipzick*, 1820, in-4.

BURDACH (C.-F.), Berichte von der anatomischen Anstalt zu Kœnigsberg. *Léipzick*, 1817-1824, in-8, 3 pl.

— Vom Baue und Leben des Gehirns. *Léipzick*, 1819-1825, 3 vol. in-4, 10 pl.

— Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. *Léipzick*, 1826-1832, 4 vol. in-8, 10 pl.

BURGATSKY, De vespertilionibus quibusdam, cum gravidis eorum fœtuum velamentis. *Tubingue*, 1817, in-4.

BURMEISTER (H.), Beitræge zur Naturgeschichte der Rankenfuesser. *Berlin*, 1834, in-4, 2 pl.

BUSCH (J.-D.), System der theoretischen und praktischen Thierheilkunde. *Marbourg*, 1806, 3 vol in-8.

CALDESI (J.), Osservazioni anatomiche intorno alle tartarughe. *Florence*, 1687, in-4, 9 pl.

CAMPER (P.), Description anatomique d'un Éléphant mâle. *Paris*, 1802, in-fol., 20 pl.

— Œuvres qui ont pour objet l'histoire naturelle, la physiologie et l'anatomie comparée. *Paris*, 1803, 3 vol. in-8, atl. in-fol.

— Observations anatomiques sur la structure intérieure et le squelette de plusieurs espèces de cétacés, avec des notes par Cuvier. *Paris*, 1820, in-4, atlas in-fol. de 53 pl.

CARUS (C.-G.), Versuch einer Darstellung des Nervensystems und insbesondere des Gehirns, nach ihrer Bedeutung, Entwickelung und Vollendung. *Léipzick*, 1815, in-4, 6 pl.

—Von den æussern Lebensbedingungen der niedern Thiere. *Léipzick*, 1824, in-4, 2 pl.

— Entdeckung eines einfachen vom Herzen aus beschleunigten Blutkreislaufes in den Larven netzflueglicher Insekten. *Léipzick*, 1827, in-4, 2 pl.

CARUS (C.-G.), Tabulæ anatomiam comparativam illustrantes. *Léipzick*, cah. I, 1828, II, 1828, III, 1831, in-fol. 26 pl.
— Analekten zur Naturwissenschaft und Heilkunst. *Dresde*, 1829, in-8, pl.
— Neue Untersuchungen ueber die Entwickelungs-geschichte unserer Flussmuschel. *Léipzick*, 1832, in-4.
CAVOLINI (F.), Memorie per servire alla storia dei polipi marini. *Naples*, 1785, in-4.
— Sulla generazione dei pesci e dei granchi. *Naples*, 1787, in-4, pl.
CHABERT (P.), Des organes de la digestion dans les Ruminants. *Paris*, 1797, in-8.
CHABRIER, Essai sur le vol des Insectes. *Paris*, 1822, in-4, 13 pl.
CHAMISSO (A.), De animalibus e classe vermium in circumnavigatione terræ 1815-1818 observatis. *Berlin*, 1819, in-4, 1 pl. in-fol.
CHARLETON (G.), Exercitationes de differentiis et nominibus animalium, quibus accedunt mantissa anatomica. *Oxford*, 1677, in-fol.
CHIAJE (E. delle), Memorie sulla storia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. *Naples*, 1823-1829, 4 vol. in-4, 89 pl.
— Istituzione d'anatomia e di fisiologia comparata. *Naples*, t. 1er, 1832, in-8.
CHRISTEN (C.), Dissertatio de lama. *Tubingue*, 1827, in-4.
CLESIUS (J.), Beschreibung des medecinischen Blutigels. *Hadamar*, 1811, in-8.
CLOQUET (H.), Traité complet de l'anatomie de l'homme, comparée, dans ses rapports les plus importants, à celle des animaux. *Paris*, 1826, in-4, 110 pl. *Ouvrage non terminé.*
CLOQUET (J.), Anatomie des Vers intestinaux. *Paris*, 1824, in-4, 8 pl.
— Iémoire sur l'existence et la disposition des voies lacrymales dans les Serpents. *Paris*, 1821, in-4, pl.
COITER (V.), Externarum et internarum principalium corporis humani partium tabulæ, atque anatomicæ exercitationes observationesque variæ. *Nuremberg*, 1573, in-fol.
COLLINS (S.), A system of anatomy, relating of the body of man, beasts, birds, insects and plants. *Londres*, 1685, 2 vol. in-fol.
COMMENTARII et Acta Academiæ scientiarum Petropolitanæ. *St-Pétersbourg*, 1726-1806. 55 vol. in-4.— *Continués sous le titre de* Mémoires de l'Ac. des Sc. de Saint-Pétersbourg, depuis 1809-1831, 11 vol. in-4.
COMMENTARII de Bononiensi scientiarum et artium Instituto atque academia. *Bologne*, 1731-1791, 10 vol. in-4.
COMMENTARII Societatis regiæ scientiarum Gœttingensis. *Gœttingue*, 1752-1828, 34 vol in-4.
COMPANYO (L.), Mémoire descriptif et ostéographie de la baleine. *Perpignan*, 1830, in-4, 4 pl.
COMPARETTI (A.), Observationes anatomicæ de aure interna comparata. *Padoue*, 1781, in-4.
CRAIGIE (D.), Observations on the history and progress of comparative anatomy *(Edinburgh new philosophical Journal for* 1831*)*.
CREPLIN (F.-C.), Observationes de entozois. *Gripswalde*, 1825-1829, 2 p. in-8, 3 pl.
COSTE et **DELPECH**, Recherches sur la génération des mammifères, suivies de recherches sur la formation des embryons. *Paris*, 1834, in-4, 8 pl.
CUVIER (G.), Leçons d'anatomie comparée. *Paris*, 1799-1805, 5 vol. in-8, pl.
— Recherches anatomiques sur les Reptiles regardés encore comme douteux. *Paris*, 1807, in-4, pl.
— Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des mollusques. *Paris*, 1817, in-4, 30 pl.
— Recherches sur les ossements fossiles. *Paris*, 1812, in-4, 4 vol., pl. — 1821-1823, 5 vol. in-4, 316 pl.
— et **VALENCIENNES**, Histoire naturelle des Poissons. *Paris*, 1828-1833. 9 vol. in-8. ou in-4, 255 pl.
CUVIER (F.), Des dents des Mammifères considérées comme caractères zoologiques. *Paris*, 1825, in-8, 103 pl.
— Observations sur la structure et le développement des plumes. *Paris*, 1826, in-4, pl.
D'ALTON (E.), Naturgeschichte des Pferdes. *Gœttingue*, 1818, in-fol.
DAUBENTON, dans **BUFFON**, Histoire naturelle générale et particulière. *Paris*, 1749-1804, 44 vol. in-4, pl.;— nouv. édit., par Lamouroux et Desmarest. *Paris*, 1824-1832, 40 vol. in-8, 38 livr. contenant 770 pl.
DEEN (I. van), De differentia et nexu inter nervos vitæ animalis et vitæ organicæ. *Leyde*, 1834, in-8, 1 pl.
DERHEIMS (J.-L.), Histoire naturelle des Sangsues. *Paris*, 1825, in-8, 6 pl.
DESCRIPTIVE and illustrated catalogue of the physiological series of comparative anatomy, contained in the Museum of the royal College of surgeons of London. *Londres*, 1833-1834, 2 vol. in-4, 30 pl. T. I, *including the organs of motion and digestion.* T. II, *including the absorbent, circulating, respiratory and urinary systems.*
DESHAYES (G.-P.), Description des coquilles fossiles des environs de Paris. *Paris*, 1824-1835, 2 vol. in-4, 170 pl.
— Anatomie et Monographie du genre dentale. *Paris*, 1825, in-4, 4 pl.
— Considérations générales sur les mollusques. *Paris*, 1831, in-8.
— Traité élémentaire de conchyliologie. *Paris*, 1835, 2 vol. in-8, 120 pl.
DESMOULINS (A.) et **MAGENDIE**, Anatomie des systèmes nerveux des animaux vertébrés. *Paris*, 1825, 2 vol. in-8, et atlas de 13 pl. in-4.
D'HÉRÉ, De la nutrition dans la série des animaux. *Paris*, 1826, in-8.
DŒLLINGER (I.), Ueber den Werth und die Bedeutung der vergleichenden Anatomie. *Wurzbourg*, 1804, in-8.
— Beitræge zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Gehirns. *Francfort*, 1814, in-fol., 2 pl.
— De vasis sanguiferis. *Munich*, 1828, in-4, 2 pl.
DOERING (G.-L.), De pelvi ejusque per animantium regnum metamorphosi. *Berlin*, 1824, in-4.
DOUGLASS (J.), Specimen myographiæ comparatæ. *Londres*, 1717, in-8.
DUBAR (J.), Ostéographie de la Baleine. *Bruxelles*, 1828, in-8, 13 pl.
DUFOUR (L.), Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères. *Paris*, 1833, in-4, 19 pl.
DUGÈS (A.), Mémoire sur la conformité organique dans l'échelle animale. *Montpellier*, 1832, in-4, 6 pl.
— Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différens âges. *Paris*, 1834, in-4, 20 pl.

DUGÈS (A.), Recherches sur l'ordre des Acariens en général. *Paris*, 1834, in-8, 4 pl.

DUMÉRIL (C.), Mémoires de zoologie et d'anatomie comparée. *Paris*, 1807, in-8.

— et BIBRON, Erpétologie générale, ou histoire naturelle complète des Reptiles. Tom. 1er, *Paris*, 1834, in-8-pl.

DUMORTIER (B.-C.), Mémoire sur la structure comparée des animaux et des végétaux. *Bruxelles*, 1833, in-4, 2 pl.

DUTROCHET (H.), Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux et sur leur motilité. *Paris*, 1824, in-8, 2 pl.

— L'agent immédiat du mouvement vital. *Paris*, 1826, in-8.

— Nouvelles recherches sur l'endosmose et l'exosmose. *Paris*, 1828, in-8.

DUVERNEY (G.-J.), Œuvres anatomiques. *Paris*, 1761, 2 vol. in-4, avec 30 pl.

DZONDI (C.-H.), Supplementa ad anatomiam et physiologiam, potissimum comparatam. *Léipzick*, 1806, in-8, pl.

EBEL (J.-G.), Observationes nevrologicæ ex anatome comparata. *Utrecht*, 1788, in-8, pl.

EBLE (B.), Die Lehre von den Haaren. *Vienne*, 1831, 2 vol. in-8, 14 pl.

EDWARDS (W.-F.), De l'influence des agents physiques sur les animaux vertébrés, *Paris*, 1824, in-8.

EDWARDS (H. MILNE), Histoire naturelle des crustacés, comprenant l'anatomie, la physiologie et la classification de ces animaux. *Paris*, 1834, tom. 1er, in-8, 10 pl.

— Éléments de zoologie, ou Leçons sur l'anatomie, la physiologie, la classification et les mœurs des animaux. *Paris*, 1834, in-8, fig.

EHRENBERG (C.-G.), Organisation, Systematik, und geographisches Verhæltniss der Infusionsthierchen. *Berlin*, 1830, 1832 et 1834, 3 part., in-fol., pl.

— Zur Erkenntniss der Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. *Berlin*, 1832, in-fol.

ELSAESSER (A.-F.), De pigmento oculi nigro. *Stuttgard*, 1800, in-4.

EPHEMERIDES, Acta et Nova Acta academiæ Leop. Carol. naturæ curiosorum. *Nuremberg*, 1670-1833, 53 vol. in 4.

ESCHSCHOLTZ (F.), System der Akalephen. *Berlin* 1824, in-4, avec 16 pl.

ESPER (J.-F.), Description des zoolithes nouvellement découvertes, d'animaux quadrupèdes inconnus, et des cavernes qui les renferment. *Nuremberg*, 1774, in-fol., 14 pl. coloriées.

FABRICE D'AQUAPENDENTE (J.), Opera omnia anatomica et physiologica. *Léipzick*, 1687, in-fol.

FEIDER (B.-J.), De haliotidum structura. *Halle*, 1814, in-4.

FENNER (C.-G.-H.), De anatomia comparata et philosophia naturali commentatio, sistens descriptionem et significationem cranii, encephali et nervorum encephali in piscibus. *Iéna*, 1820, in-8.

FÉRUSSAC (A.-E.-J.), Histoire naturelle générale et particulière des mollusques terrestres et fluviatiles, etc. *Paris*, 1817-1832. Livraisons 1 à 27, in-fol. contenant 162 pl., coloriées.

— et D'ORBIGNY (A.) Histoire naturelle générale et particulière des mollusques; *Monographie des céphalopodes cryptodibranches*. *Paris*, 1834, in-folio, livraisons 1 à 6, avec 37 pl. coloriées.

FICHTEL (L.) et MOLL (J.-P.-C.), Testacea microscopica. *Vienne*, 1803, in-4, 24 pl.

FISCHER (G.), Versuch ueber die Schwimmblase der Fische. *Léipzick*, 1795, in-8.

— Ueber die verschiedene Formen des Intermaxillarknochens in verschiedenen Thieren. *Léipzick*, 1800, in-8.

— Anatomie der Maki und der ihnen verwandten Thiere. *Francfort*, 1804, in-4, 24 pl.

— Essai sur la pellegrine ou la perle incomparable des frères Zosima. *Moscou*, 1818, in-8.

— Notice sur le système apophysaire des térébratules. *Moscou*, 1829, in-8.

FLAMMS, De vertebrarum ossificatione. *Berlin*, 1818, in-4.

FLOURENS (L.), Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés. *Paris*, 1824, in-8. — suite, 1825, in-8.

FOHMANN (V.), Das Saugadersystem der Wirbelthiere. *Heidelberg*, 1827, in-fol., 18 pl.

— Anatomische Untersuchungen ueber die Verbindung der Saugadern mit den Venen. *Heidelberg*, 1821, in-12.

FORCHHAMMER, De blennii vivipari formatione et evolutione dissertatio. *Kiel*, 1819, in-4.

FRANKE (F.), De avium encephali anatome. *Berlin*, 1812, in-4.

FREMERY (P.-J.-I.), Specimen zoologicum, sistens observationes, præsertim osteologicas, de casuario Novæ Hollandiæ. *Utrecht*, 1819, in-8.

FREULER (J.-J.), Monographia caviæ porcelli zoologica. *Gœttingue*, 1820, in-4.

FRICKER (A.), De oculo reptilium. *Tubingue*, 1827, in-4.

FRIVALDSKY (E.), Monographia serpentum Hungariæ. *Pesth*, 1823, in-8.

FRORIEP (L.-F.), Bibliothek fuer die vergleichende Anatomie. *Weimar*, 1802, in-8, 2 cah.

— Notizen aus dem Gebiete der Natur-und Heilkunde. *Weimar*, 1821-1834, 42 vol. in-4, fig.

FULD (L.-C.), De organis quibus aves spiritus ducunt. *Wurzbourg*, 1816, in-4.

FUNK (A.-F.), De salamandræ terrestris vita, évolutione et formatione. *Berlin*, 1827, in-fol., 3 pl.

FYFE (A.), Outlines of comparative anatomy. *Edimbourg*, 1813, in-8.

GAEDE (H.-M.), Beitræge zur Anatomie der Insecten. *Altona*, 1815, in-4, 2 pl.

— Beitræge zur Anatomie der Medusen. *Berlin*, 1816, in-8, 2 pl.

GEER (de), Mémoires pour servir à l'histoire des insectes. *Stockholm*, 1752-1778, 7 vol. in-4, 201 pl.

GEOFFROY (E.-L.), Dissertation sur l'organe de l'ouïe de l'homme, des reptiles et des poissons. *Paris*, 1778, in-8.

GEOFFROY SAINT-HILAIRE (I.), Philosophie anatomique. *Paris*, 1818-1822, 2 vol. in-8, 17 pl. in-4.

— Système dentaire des mammifères et des oiseaux. *Paris*, 1824, in-8, pl.

— Composition de la tête osseuse de l'homme et des animaux. *Paris*, 1824, in-8.

— Appareils sexuel et urinaire de l'Ornithorhynque. *Paris*, 1829, in-4, 2 pl.

GEOFFROY SAINT-HILAIRE (I.), Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux. *Paris*, 1832, tome 1er, in-8, 12 pl.
— Sur la structure et les usages des glandes mammaires des Cétacés. *Paris*, 1834, in-8, 2 pl.
— Études progressives d'un naturaliste, pendant les années 1834 et 1835. *Paris*, 1835, in-4, 9 pl.
GEREKE (A.-G.), De cancri astaci quibusdam partibus. *Gœttingue*, 1817, in-4.
GIRARD (J.), Traité d'anatomie vétérinaire. *Paris*, 1830, 2 vol. in-8.
— Traité du pied considéré dans les animaux domestiques. *Paris*, 1828, in-8, 6 pl.
GIROU DE BUSAREINGUES (C.), Mémoires sur les poils. *Paris*, 1828, in-8.
— De la génération. *Paris*, 1828, in-8.
GLEICHEN, Dissertation sur la génération des animalcules spermatiques et des infusoires. *Paris*, an VII, in-4., 32 pl.
GLOGER, das Abaendern der Vœgel durch Einfluss des Klima. *Breslau*, 1833, in-8.
GOEDAERT (J.), Metamorphosis et historia naturalis insectorum. *Middelbourg*, 1668, 3 vol. in-12.
GOETHE (J.-G.), Zur Naturwissenschaft ueberhaupt, besonders zur Morphologie, Erfahrung, Betrachtung, Folgerung, durch Lebensereignisse verbunden. *Stuttgard*, 1817-1824, 2 vol. in-8.
GOLDFUSS (A), Petrefacta Germaniæ iconibus et descriptionibus illustrata. *Dusseldorf*, 1826-1833. Livraisons I à IV, in-fol., 96 pl.
GORY (A.) et **PERCHERON** (A), Monographie des Cétoines et genres voisins. *Paris*, 1833-1835, in-8., pl.
GOTTWALD (C.), Physikalisch-anatomische Bemerkungen ueber die Schildkrœten. *Nuremberg*, 1781, in-4, pl.
GRANT (R.), Outlines of comparative anatomy. *Londres*, 1835, in-8, fig.
GRAVENHORST, (J.-L.-C.), Musæi zoologiæ Vratislaviensis reptilia recensita et descripta, fasc. 1. *Chelonia et Batrachia. Léipzick*, 1829, in-fol, 17 pl.
GREVE (B.-A.), Bruchstuecke zur vergleichenden Anatomie und Physiologie. *Oldenburg*, 1818, in-12.
GREW (N.), Museum Regalis societatis Gresham college and the comparative anatomy of the guts. *Londres*, 1681, in-fol.
GUERIN (F.-E.), Iconographie du règne animal de G. Cuvier. *Paris*, 1829-1835, in-8.
Cet atlas, l'une des plus belles conceptions modernes, sera composé de 450 planches, publiées en 45 livraisons, dont 38 ont paru, contenant 380 pl. *Il est riche en figures d'anatomie comparée.*
— Magasin de zoologie, 1831-1834, 7 vol. in-8. pl.
GUETTARD, Observations qui peuvent servir à former quelques caractères de coquillages. *Paris*, 1756, in-4.
GURLT (E.-F.), Anatomie des Pferdes. *Berlin*, 1831, in-fol., 35 pl.
— Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussaeugthiere. *Berlin*, 1831, in-8, 10 pl. in-fol.
— Anatomische Abbildungen der Haussaeugthiere. *Berlin*, 1824-1830, in-8, 130 pl. in-fol.
HAASE (J.-G.), Zootomiæ specimen, sistens comparationem clavicularum animantium brutorum cum hominis. *Léipzick*, 1766, in-4.
HAGENBACH (J.-J.), Disquisitiones anatomicæ circa musculos auris internæ hominis et animalium. *Bâle*, 1833, in-4.
HAHN (E.), Commentatio de arteriis anatis. *Hanovre*, 1830, in-4.
HALLER (A.), Elementa physiologiæ corporis humani. *Lausanne*, 1757-1766, 9 vol. in-4.
— Bibliotheca anatomica. *Zurich*, 1774, 2 vol. in-4.
HARVEY (G.), Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus. *Francfort*, 1628, in-4.
— Exercitationes de generatione animalium. *Londres*, 1651, in-4.
HARWOOD (B.), A system of comparative anatomy and physiology. *Cambridge*, 1796, in-4, pl.
HAUGSTED (F.-C.), Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anatomica, pathologica, et physiologica. *Copenhague*, 1832, in-8, 4 pl.
HAUSMANN (J.-F.-L.), De animalium exsanguium respiratione. *Hanovre*, 1803, in-4.
HAWKINS (T.), Memoirs of ichthyosauri, and plesiosauri, extinct monsters of the ancient earth. *Londres*, 1834, in-fol., 28 pl.
HEGETSCHWEILER (J.-J.), De insectorum genitalibus. *Zurich*, 1825, in-8.
HELLMANN (A.), Ueber den Tastsinn der Schlangen, als Specimen einer Anatomie und Naturgeschichte der deutschen Amphibien. *Gœttingue*, 1817, in-8.
HENLE (F.-G.-J.), Ueber Narcine, eine neue Gattung elektrischer Rochen, nebst einer Synopsis der elektrischen Rochen. *Berlin*, 1834, in-4, 4 pl.
HEROLD (M.), Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge. *Cassel*, 1815, in-4., 32 pl.
— Ueber das Rueckengefaess der Insecten. *Marbourg*, 1824, in-8.
— Exercitatio de generatione aranearum. *Marbourg*, 1824, in-fol., 4 pl.
HEUSINGER (C.-F.), System der Histologie. *Eisenach*, 1822-1824, in-4, 4 pl.
— De organogenia. *Iéna*, 1823, in-4.
— Berichte von der zootomischen Anstalt zu Wurzburg. *Wurzbourg*, 1826, in-4, 8 pl.
— Zeitschrift fuer die organische Physik. *Eisenach*, 1827-1829, 3 vol. in-8, 47 pl.
HEUZEN (J.-C.-G.), Entwurf eines Verzeichnisses veterinærischer Schriften. *Gœttingue*, 1781, in-8.
HILDEBRAND (C.-F.), Diss. sistens struthionis cameli embryonis fabricam. *Halle*, 1805, in-4.
HIMLY (F.), Ueber das Zusammenkugeln des Igels. *Brunswick*, 1801, in-4.
HOENLEIN, Descriptio anatomica systematis venarum portarum in homine et quibusdam brutis. *Francfort*, 1808, in-fol., fig.
HOEVEN (J. von der), Tabulæ regni animalis, additis classium ordinumque characteribus. *Leyde*, 1828, tableau in-fol.
— Diss. de sceleto piscium. *Leyde*, 1832, in-4.
— Icones ad illustrandas coloris mutationes in chamæleonte. *Leyde*, 1832, in-4, 5 pl. col.
HOME (E.), Lectures on comparative anatomy. *Londres*, 1814-1828, 6 vol. in-4, 371 pl.
HUBER (V.-A.), Diss. de lingua et osse hyoideo pici viridis. *Stuttgardt*, 1821, in-8.
HUBNER (F.-L.), De organis motoriis boæ caninæ. *Berlin*, 1815, in-4.
HUMBOLDT (A.), Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée. *Paris*, 1805-1832, 14 livraisons, ou 2 vol. in-4, 57 pl.

HUNTER (J.), Observations on certain parts of the animal œconomy. *Londres*, 1786, in-4, pl.

HUSCHKE (E.), Dissertatio quædam de organorum respiratoriorum in animalium serie metamorphosi, generatim scripta, et de vesica natatoria piscium quæstio. *Iéna*, 1819, in-4.

— De pulmonum quadruplicitate. *Iéna*, 1824, in-4, pl.

— Beitræge zur Physiologie und Naturgeschichte. *Weimar*, 1824, in-4, 4 pl.

— Commentatio de pectinis in oculo avium potestate anatomica et physiologica. *Iéna*, 1827, in-4, pl.

JACOBS (F.-G.-J.), Talpæ europææ anatome. *Iéna*, 1816, in-4.

JACOBSON (L.), Diss. de quinto nervorum pari animalium. *Kœnigsberg*, 1818, in-4.

— De sytemate venoso peculiari in permultis animalibus observato. *Copenhague*, 1821, in-4.

— Bildrag til bloeddgranes anatomic og physiologic. *Copenhague*, 1828, in-4.

— Die Oken' schen Kœrper oder die Primordialnieren. *Copenhague*, 1830, in-4.

JACOPI (G.), Elementi di fisiologia e notomia comparativa. *Livourne*, 1823, 3 vol. in-12.

JAFFÉ (L.-M.), De ornithorhyncho paradoxo. *Berlin*, 1823, in-4.

JOERG (J.-C.-G.), Grundlinien zur Physiologie des Menschen. *Léipzick*, 1815, in-8.

— Ueber das Gehaerorgan des Menschen und der Saeugthiere. *Léipzick*, 1808, in fol., 4 pl.

JOHNSON (J.-R.), A treatise on the medicinal leech, including its medical and natural history, with a description of its animal structure. *Londres*, 1816, in-8.

— Further observations on medicinal leech. *Londres*, 1825, in-8.

JOHNSTON (J.), Theatrum universale omnium animalium, cum figuris à H. Ruysch. *Amsterdam*, 1718, in-fol.

JOSEPHI (G.), Anatomie der Saeugthiere. *Gœttingue*, 1787, in-8, pl.

— Beitrag zur Anatomie der Saeugthiere. *Gœttingue*, 1792, in-8, pl.

JURINE (L.), Histoire des Monocles. *Genève*, 1820, in-4, 22 pl.

— Nouvelle méthode de classer les hyménoptères. *Genève*, 1807, in-4, 14 pl.

KAUP (J.-J.), Description d'ossements fossiles. *Darmstadt*, 1832, in-4, pl.

KIENER (L.-C.), Species général et iconographie des coquilles vivantes, comprenant le musée Masséna, la collection Lamarck, etc. *Paris*, 1834, in-8, fig.

KIRBY (G.) et **SPENCE** (G.), An introduction to entomology, or Elements of the natural history of insects. *Londres*, 1828, 4 vol. in-8, 30 pl.

KLEIN (F.), De sinu cutaneo ungulorum ovis et capræ. *Berlin*, 1830, in-8.

KLEIN (J.-T.), Historia piscium naturalis, de lapillis eorumque numero in cranis et de auditu piscium. *Gand*, 1740, 6 pl.

KONRAD, De arteriarum fabrica. *Halle*, 1814, in-4.

KORBER (G.-J.), Anatomiæ comparatæ specimen osteologicum de dentibus. *Strasbourg*, 1770, in-4.

KOSSE (J.-T.), De pteropodum ordine et novo ipsius genere. *Halle*, 1813, in-4.

KUHL (H.), Beitraege zur Zoologie und vergleichenden Anatomie. *Francfort*, 1820, in-4, 11 pl.

KUNZMANN (J.-G.-L.), Anatomisch-physiologische Untersuchung ueber Blutigel. *Berlin*, 1817, in-8.

LACORDAIRE (M.-T.), Introduction à l'entomologie. *Paris*, 1834, t. 1er, in-8, pl.

LAMOUROUX (J.-V.-F.), Histoire des polypiers coralligènes flexibles, vulgairement nommés zoophytes. *Caen*, 1817, in-8, 18 pl.

— Exposition méthodique des genres de l'ordre des polypiers. *Paris*, 1821, in-4, 84 pl.

LAMARCK (J.-B.), Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, nouvelle édition, revue et augmentée des espèces nouvelles, par G.-F. Deshayes et H. Milne-Edwards. *Paris*, 1835, 8 vol. in-8.

LAURENCET, Anatomie du cerveau dans les quatre classes d'animaux vertébrés. *Paris*, 1825, in-8, 5 pl.

LAURER, Disquisitiones anatomicæ de amphistomate canino. *Gripswald*, 1830, in-4.

LAUTH (L.-A.), Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques des oiseaux et sur la manière de les préparer. *Paris*, 1825, in-8.

LAVAGNA (F.), Sperienze e riflessioni sopra la carie de' denti. *Gênes*, 1812, in-8.

LAWRENCE (G.), An introduction to comparative anatomy and physiology. *Londres*, 1816, in-8.

LEACH (W.-E.), Malacostraca podophthalma Britanniæ, or description of the british species of crabs. *Londres*, 1815-1817, in-4, 47 pl.

LEA-READ (J.) Observations on the genus unio. *Philadelphia*, 1829-1833, 3 part. in-4, fig.

LEBLANC (El.), et **TROUSSEAU** (A.), Anatomie chirurgicale des principaux animaux domestiques. *Paris*, 1828, in-fol., 30 pl.

LEGALLOIS (C.), Expériences physiques sur les animaux, tendant à faire connaître le temps durant lequel ils peuvent être, sans danger, privés de la respiration. *Paris*, 1834, in-4.

LEHMANN (M.-C.-G.), De antennis insectorum dissertatio. *Hambourg*, 1799, in-4.

LHERMINIER (F.-J.), Recherches sur l'appareil sternal des oiseaux. *Paris*, 1827, in-8.

LEO (T.), De structura lumbrici terrestris. *Berlin*, 1820, in-4, pl.

LEUE (S.-F.), De pleurobranchæa, novo mollusco rum genere. *Halle*, 1813, in-4.

LIEBLEIN (V.), Bemerkungen ueber des System der Kristallinse bei Saeugthieren und Vœgeln. *Wurzbourg*, 1820, in-8.

LINK (J.-G.), Versuch einer Geschichte und Physiologie der Thiere. *Chemnitz*, 1805, 2 vol. in-8.

— Historiæ animalium Angliæ tres tractatus. *Londres*, 1678, in-4, pl.

LISTER (M.), Exercitatio anatomica in quâ de cochleis maxime terrestribus et limacibus agitur. *Londres*, 1694, in-8, pl.

— Exercitatio anatomica altera de buccinis fluvientibus et marinis. *Londres*, 1695, in-8.

— Conchyliorum bivalvium utriusque aquæ exercitatio anatomica tertia. *Londres*, 1695, in-8.

LORDAT (J.), Observations sur quelques points de l'anatomie du singe vert. *Paris*, 1804, in-8.

LORENZ (L.-E.-F.), Observationes anatomicæ de pelvi reptilium. *Halle*, 1807, in-8.

LORENZINI, Osservazioni intorno alle torpedini. *Halle*, 1807, in-8.

LUDWIG (C.-F.), Historiæ anatomiæ et physiologiæ comparantis brevis expositio. *Léipzick*, 1787, in-4.

LUETHI (C.), Observationes nonnullæ zootomicæ os cordis cervi, claviculam felis, os thoracicum limacis agrestis et intestina cæca urogalli spectantes. *Tubingue*, 1814, in-4.

LUND (P.-G.), De genere Euphones, præsertim de singulari canalis intestinalis structura in hocce animalium genere. *Copenhague*, 1829, in-8, pl.

LYONNET (P.), Traité anatomique de la Chenille qui ronge le bois de saule. *La Haye*, 1762, in-4, 18 pl.

— Recherches sur l'anatomie et les métamorphoses de différentes espèces d'Insectes, publiées par M.-G. de Haan, *Paris*, 1832, 2 vol. in-4, 54 pl.

MÆRKLIN, Betrachtungen ueber die niedern Organismen. *Heidelberg*, 1834, in-8.

MAGENDIE (F.), Journal de physiologie expérimentale. *Paris*, 1821-1831, 10 vol. in-8, et cah. 1 et 2 du tome XI, pl.

— Mémoire sur plusieurs nouveaux organes propres aux oiseaux et aux reptiles. *Paris*, 1819, in-4, 3 pl.

MALPIGHI (M.), Opera omnia et opera posthuma. *Londres*, 1687, 2 vol. in-fol., fig.

MANDT (M.-G.), Observationes in historiam naturalem et anatomiam comparatam in itinere groenlandico factæ. *Berlin*, 1822, in-4.

MANGET (J.-J.) et **LECLERC**, Bibliotheca anatomica. *Genève*, 1699, 2 vol. in-fol.

MANGILI (G.), Nuove ricerche zootomiche sopra alcune specie di conchiglie bivalvi. *Milan*, 1804, in-8.

MARCEL DE SERRES, Mémoire sur les yeux composés et les yeux lisses des Insectes. *Montpellier*, 1813, in-4.

MARTIN-SAINT-ANGE (G.-J.), Tableau de la circulation dans les quatre classes d'animaux vertébrés. *Paris*, 1832, in-fol.

— Mémoire sur l'organisation des Cirripèdes et sur leurs rapports naturels avec les animaux articulés. *Paris*, 1835, in-4, 2 pl.

MASSMANN (J.-C.), Descriptio osteologica cranii myrmecophagæ tetradactylæ. *Berlin*, 1823, in-4.

MEASE (J.), Introductory lecture to a course of lectures on comparative anatomy and the diseases of domestic animals. *Philadelphie*, 1814, in-8.

MECKEL (J.-F.), Abhandlungen aus der vergleichenden und menschlichen Anatomie. *Halle*, 1805, in-8.

— Beitræge zur vergleichenden Anatomie. *Léipzick*, 1808-1809, 2 vol. in-8.

— Handbuch der pathologischen Anatomie. *Léipzick*, 1812-1818, 3 vol. in-8.

— Deutsches Archiv fuer Physiologie. *Léipzick*, 1815-1823, 8 vol. in-8, pl.

— Archiv fuer Anatomie und Physiologie. *Halle*, 1826-1832, 6 vol. in-8, pl.

— System der vergleichenden Anatomie. *Halle*, 1821-1833, 6 tomes en 7 vol. in-8, dont les trois premiers ont été traduits en 6 tomes, par Riester et A. Sanson. *Paris*, 1828-1830, in 8.

— Diss. descriptionem ex anatomia comparativa brevem continens. *Léipzick*, 1825, in-4.

— Ornithorhynchi paradoxi descriptio. *Léipzick*, 1826, in-fol., 3 pl.

MEHLIS (C.-F.-E.), Observationes anatomicæ de distomato hepatico et lanceolato. *Gœttingue*, 1825, in-fol., pl.

MÉMOIRES de l'Institut. *Sciences physiques et mathématiques. Paris*, an VII-1814, 14 vol. in-4, fig. — *Savants étrangers. Paris*, 1806, 2 vol. in-4. — *Académie royale des sciences. Paris*, 1816-1833, 12 vol. in-4. — *Savants étrangers*. 1824-1830, 4 vol. in-4.

MÉMOIRES de la Société d'histoire naturelle de Paris. *Paris*, 1823-1834, 5 vol. in-4, fig.

MÉMOIRES de l'Académie de Berlin, *Berlin*, 1710-1830, 72 vol. in-4.

MÉMOIRES de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. *Genève*, 1821-1834, 6 vol. in-4.

MEMOIRS of the Wernerian natural history society. *Édimbourg*, 1811-1824, 5 vol. in-8.

MERIAN (M.-S.), De generatione et metamorphosibus insectorum surinamensium. *La Haye*, 1720, in-fol., pl.

MERREM (B.), Vermischte Abhandlungen aus der Thiergeschichte. *Gœttingue*, 1781, in-4.

MERTENS (C.-H.), Anatomiæ batrachiorum prodromus. *Halle*, 1820, in-8.

MESSALIEN (F.-G.), Descriptio oculorum scombri thynni et sepiæ. *Berlin*, 1815, in-4.

MEYER (J.-D.), Betrachtungen curiœser Vorstellungen allerhand kriechender, fliegender und schwimmender Thiere. *Nuremberg*, 1748-1756, 3 vol. in-fol.

MEYER (N.), Prodromus anatomiæ murium. *Iéna*, 1800, in-4.

MICHAELIS (G.-A.), Ueber das Leuchten der Ostsee. *Hambourg*, 1830, in-8, 2 pl.

MILLER (J.-S.), A natural history of the crinodea or lily shaped animals, with observations on the genera asteria, euryale, comatula et marsupites. *Bristol*, 1821, in-4, avec 50 pl.

MOHRING (C.-A.), Diss. sistens descriptionem trionychos ægyptiaci ostéologicam. *Berlin*, 1824, in-4.

MOLL (J.-P.), Escharia ex zoophytorum seu phytozoorum ordine genus, novis speciebus auctum. *Vienne*, 1803, in-4, 4 pl.

MONRO (A.), Essay on comparative anatomy. *Londres*, 1775, in-8, trad. par Sue. Paris 1786, in-12.

— The structure and physiology of fishes. *Édimbourg*, 1785, in-fol., pl.

MOQUIN-TANDON (A.), Monographie sur la famille des hirudinées. *Montpellier*, 1827, in-4, fig.

MORREN (C.-F.-A.), De lumbrici terrestris historia naturali, necnon anatomica, tractatus. *Bruxelles*, 1829, in-4, 32 pl.

MUCK (F.), De ganglio ophthalmico et nervis ciliaribus animalium. *Landshut*, 1815, in-4, 2 pl.

MUELLER (J.), De glandularum secernentium earumque prima formatione in homine atque animalibus. *Léipzick*, 1830, in-fol., 17 pl.

— Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. *Léipzick*, 1826, in-8, 3 pl.

— De phoronomia animalium. *Bonn*, 1823, in-4.

— Archiv fuer Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. *Berlin*, 1834-1835, 6 cahiers in-8, avec pl., par année.

MUELLER (J.-G.), De vase dorsali insectorum. *Berlin*, 1816, in-4.

MUELLER (O.-F.), Von den Wuermern des suessen und salzigen Wassers. *Copenhague*, 1771, in-4, 20 pl.

— Entomostraca seu insecta testacea. *Copenhague*, 1785, 21 pl. in-4.

— Animalcula infusoria fluviatilia et marina. *Copenhague*, 1786, in-4.

— Zoologia danica. *Copenhague*, 1788-1806, 4. vol. in-fol. 160 pl.

NEEDHAM (G.), De formato fœtu. *Londres*, 1667, in-8.

NEERGAARD (J.-G.), Commentatio sistens disquisi-

tionem an verum organorum digestioni inservientium discrimen inter animalia herbivora, carnivora et omnivora, reperiatur. *Gœttingue*, 1804, in-4.

NEERGAARD (J.-G.), Vergleichende Anatomie und Physiologie der Verdauungswerkzeuge der Saeugthiere und Vœgel. *Berlin*, 1806, in-8, 6 pl.

—Beitræge zur vergleichenden Anatomie, Thierarzneikunde und Naturgeschichte. *Gœttingue*, 1807, in-8, 2 pl.

NICOLAI (J.), Diss. de structura lumbrici terrestris, *Berlin*, 1820, in-4.

NITZSCH (C.-L.), Commentatio de respiratione animalium. *Wittenberg*, 1808, in-4.

— Osteographische Beitræge zur Naturgeschichte der Vœgel. *Léipzick*, 1811, in-8, 2 pl.

—Beitrag zur Infusorienkunde, oder Naturbeschreibung der Zercarien und Bazillarien. *Halle*, 1817, in-8, 6 pl.

—Spiroteræ strumosæ descriptio. *Halle*, 1829, in-4.

—Observationes de avium arteria carodite communi. *Halle*, 1829, in-4.

NORDMANN (A.), Mikrographische Beitræge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. *Berlin*, 1832, 2 vol. in-4, 20 pl.

NOTTER (F.), De qualitatibus parentum in sobolem transeuntibus, præsertim ratione rei equariæ. *Tubingue*, 1827, in-4.

OKEN (L.), Abriss des Systems der Biologie. *Gœttingue*, 1805, in-8.

— Programm ueber die Bedeutung der Schædelknochen. *Bamberg*, 1807, in-8.

— Isis, oder encyclopædische Zeitung. *Iéna* et *Léipzick*, 1817-1834, 34 vol. in-4.

— Lehrbuch der Naturphilosophie. *Iéna*, 1831, in-8.

— Esquisse d'un système d'anatomie, de physiologie et d'histoire naturelle. *Paris*, 1821, in-8.

— Lehrbuch der Zoologie. *Léipzick*, 1815-1816, 2 vol. in-8, 40 pl. in-4.

— et KIESER (D.-G.), Beitræge zur vergleichenden Zoologie, Anatomie und Physiologie. *Bamberg*, 1806-1807, 2 cah. in-4, 6 pl.

OLIVI, Zoologia adriatica, *Bassano*, 1792, in-4, fig.

OPPEL (M.), Die Ordnungen, Familien und Gattungen der Reptilien, als Prodrom einer Naturgeschichte derselben. *Munich*, 1811, in-4.

OTTO (A.-G.), De animalium quorumdam per hyemem dormientium vasis cephalicis et aure interna. *Berlin*, 1825, in-4.

OWEN (R.), Memoir on the pearly nautilus, with illustrations of its external form and internal structure. *Londres*, 1832, in-4, 8 pl., trad. par L.-C. Kiener (*Annales des sciences naturelles*, 1833, t. 28, pag. 87).

—On the ova of the ornithorhynchus paradoxus. *Londres*, 1834, in-4, pl.

— On the generation of the marsupial animal, with a description of the impregnated uterus of the kanguroo. *Londres*, 1834, in-4, 2 pl.

PALLAS (P.-S.), Spicilegia zoologica. *Berlin*, 1767-1780, 14 cah. in-4, 61 pl.

—Elenchus zoophytorum. *La Haye*, 1766, in-8.

PANDER (C.-H.), Dissertatio sistens historiam metamorphoseos quam ovum incubatum prioribus quinque diebus subit. *Wurzbourg*, 1817, in-8.

—Beitræge zur Entwickelungsgeschichte des Huehnchens im Ei. *Wurzbourg*, 1818, in-fol., 10 pl.

— et d'ALTON (E.), Vergleichende Anatomie. *Bonn*, 1821-1831, 13 livraisons in-fol., 103 pl.

On y trouve les figures des squelettes du *Paresseux géant* (7 pl.), des *Pachydermes* (12 pl.), des *Carnassiers* (8 pl.), des *Ruminants* (8 pl.), des *Rongeurs* (18 pl.), des *Quadrumanes* (8 pl.), des *Édentés* (3 pl.), des *Phoques* et *Lamantins* (7 pl.), des *Cétacés* (6 pl.), des *Marsupiaux* (7 pl.), des *Chéiroptères* (7 pl.), et des *Struthionides* (7. pl.).

PANIZZA (B.), Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche. *Pavie*, 1830, in-fol., avec 10 pl.

— Sopra il sistema linfatico dei rettili ricerche zootomiche. *Pavie*, 1833, in-fol., 6. pl.

PARKINSON (J.), An examination of the mineralized remains of the vegetables and animals of the antediluvian world generally termed extraneous fossils. *Londres*, 1811-1820, 3 vol. in-4, 50 pl.

PERRAULT (C.), Mémoires pour servir à l'histoire des animaux. *Paris*, 1676, in-fol., pl.

PHILOSOPHICAL Transactions. *Londres*, 130 vol. in-4.

PICTET (F.-J.), Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides. *Genève*, 1834, in-4, 20 pl.

PFEIFFER, Systematische Anordnung und Beschreibung deutscher Land-und Wasser-Schnecken. *Cassel*, 1821, in-4, 8 pl.

PLANCI (J.), De conchiis minus notis. *Rome*, 1770, in-4, 19 pl.

POHL (C.-E.), Expositio generalis anatomica organi auditus per classes animalium. *Vienne*, 1818, in-4.

POLI (J.-X.), Testacea utriusque Siciliæ, eorumque historia et anatome. *Parme*, 1791-1795, 2 vol. in-fol., 39 pl. — T. 3e, publié par S. Delle Chiaje. *Parme*, 1826, in-fol. fasc. 1 et 2, 18 pl.

POMMERESCHE (H.), De ursi longirostri sceleto. *Berlin*, 1829, in-4, 2 pl.

POSSELT (C.-F.), Tentamina circa anatomiam forficulæ auriculariæ. *Iéna*, 1800, in-4.

— Beitræge zur Anatomie der Insekten. *Tubingue*, 1804, in-4.

PREVOST (J.-L.), et DUMAS (J.-A.), Mémoire sur les phénomènes qui accompagnent la contraction de la fibre musculaire. *Paris*, 1823, in-8, 1 pl.

PRICHARD (A.), Researches into the physical history of mankind. *Londres*, 1826, 2 vol. in-8, pl.

PRICHARD (J.-C.), The natural history of animalcules. *Londres*, 1834, in-8, 5 pl.

PURKINJE (J.-E.), Symbolæ ad ovi avium historiam ante incubationem. *Léipzick*, 1830, in-4, 2 pl.

QUOY et P. GAYMARD, Zoologie du voyage de l'Astrolabe. *Paris*, 1830-1834, 4 vol. in-8, atl. in-fol. de 198 pl. col.

RAFINESQUE, Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali della Sicilia. *Parme*, 1810, in-8, 20 pl.

RAMDOHR (C.-A.), Ueber die Verdauungswerkzeuge der Insekten. *Halle*, 1811, in-4, 30 pl.

RANG (S.), Histoire naturelle des Aplysiens, première famille de l'ordre des Tectibranches. *Paris*, 1828, in-4, avec 25 pl.

— Manuel de l'histoire naturelle des Mollusques et de leurs coquilles. *Paris*, 1829, in-18, avec 5 pl.

RAPP (G.), Observationes de situ tubi intestinalis mammalium. *Tubingue*, 1820, in-4.

— Ueder die Polypen im Allgemeinen und die Aktinien insbesondere. *Weimar*, 1829, in-4, 4 pl.

RASPAIL (F.-V.). Nouveau système de chimie organique, fondé sur des méthodes nouvelles d'observation. *Paris*, 1833, in-8, 12 pl.

RASPAIL (F.-V.) Mémoire comparatif sur l'histoire naturelle de l'insecte de la gale. *Paris*, 1834, in-8, 2 pl.
RATHKE (H.), Ueber den innern Bau der Pricke oder des Petromyzon. *Dantzick*, 1826, in-4, 3 pl.
— Beitræge zur Geschichte der Thierwelt. *Dantzick*, 1821-1827, in-4, 15 pl.
— Untersuchungen ueber die Bildung und Entwickelung des Flusskrebses. *Léipzick*, 1829, in-fol., 5 pl.
— Abhandlung zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere. *Léipzick*, 1834, in-4, 7 pl.
— De libellularum partibus genitalibus. *Kœnigsberg*, 1832, in-4.
RÉAUMUR (A.-F.), Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. *Paris*, 1734-1742, 6 vol. in-4.
REDI (F.), Opuscula varia physiologica. *Leyde*, 1725, 3 vol. in-12.
REIL (J.-C.) et AUTENRIETH (J.-H.-F.), Archiv fuer die Physiologie. *Halle*, 1795-1815, 12 vol. in-8, fig.
REIFENSTOCK, Diss. de structura organi olfactus mammalium nonnullorum. *Tubingue*, 1822, in-4.
REIMANN (C.-G.-E.), Spicilegium observationum anatomicarum de hyæna. *Berlin*, 1811, in-4.
RETZIUS (A.-J.), Observationes in anatomiam chondropterygiorum, præcipue squali et rajæ generatim. *Lund*, 1819, in-4.
REUTER (F.-L.-J.), Diss. de lingua mammalium et avium. *Kœnisgsberg*, 1820, in-8.
RICHTER, Analecta ad anatomen cameli et dromaderii. *Kœnigsberg*, 1824, in-4.
ROBINAU-DESVOIDY (J.-B.), Recherches sur l'organisation vertébrale des Crustacés, des Arachnides et des Insectes. *Paris*, 1828, in-8, pl.
— Essai sur les Myodaires, *Paris*, 1828, in-4.
ROGET (P.-M.), Introductory lecture on human and comparative physiology. *Londres*, 1826, in-8.
— Animal and vegetable physiology. *Londres*, 1834, 2 vol. in-8, 463 fig. en bois.
ROESEL (A.-J.), Monatliche Insekten-Belustigungen. *Nuremberg*, 1746-1751, 4 vol. in-4, 285 pl.
— Naturgeschichte der Frœsche. *Nuremberg*, 1800-1815, in-fol., 48 pl.
ROLANDO (L.), Anatomico-physiologica comparativa disquisitio in respirationis organa. *Turin*, 1801, in-4.
— Observations anatomiques sur la stucture du sphinx nerii et autres insectes. *Sassari*, 1805, in-4, 2 pl.
— Saggio sopra la vera struttura del cervello e sopra le funzioni del systema nervoso. *Turin*, 1828, 2 vol. in-8, 17 pl. in-4.
— Della struttura degli emisferi cerebrali. *Turin*, 1830, in-4, 10 pl.
ROQUES DE MAUMONT, Mémoire sur les polypiers de mer. *Zelle*, 1782, in-8, 16 pl.
ROSENTHAL (F.), Ichthyotomische Tafeln. *Berlin*, 1821-1825, in-4, 27 pl.
ROTH (J.-J.), Dissertatio de animalium invertebratorum systemate nervoso. *Wurzbourg*, 1825, in-4.
ROTHERHAM (J.), A system of anatomy and physiology, with the comparative anatomy. *Édimbourg*, 1791, 3 vol. in-8.
ROUSSEAU (E), Anatomie comparée du système dentaire chez l'homme et les principaux animaux. *Paris*, 1827, in-8, 30 pl.
RUBEN (E.), Descriptio anatomica capitis fœtus equini cyclopici. *Berlin*, 1824, in-4.
RUDOLPHI (C.-A.), Entozoorum s. vermium intestinalium historia naturalis. *Amsterdam*, 1808, 3 vol. in-8.
RUSCONI (E.), Descrizione anatomica degli organi della circolazione delle salamandre aquatiche. *Pavie*, 1817, in-4, pl.
— Amours des salamandres aquatiques, et développement du têtard de ces salamandres depuis l'œuf jusqu'à l'animal parfait. *Milan*, 1821, in-4, 5 pl.
— Développement de la grenouille commune, depuis le moment de sa naissance jusqu'à son état parfait. *Milan*, 1826, in-4, 4 pl.
— et CONFIGLIACHI (P.), Del proteo anguino di Laurenti. *Pavie*, 1819-1828, in-4, 5 pl.
SAISSY (J.-A.), Recherches expérimentales, anatomiques, chimiques, etc., sur la physique des animaux mammifères hybernans. *Lyon*, 1808, in-8.
SAMUEL (J.), De ovorum mammalium velamentis. *Wurzbourg*, 1816, in-8.
SAVI (P.), Memorie scientifiche. *Pise*, 1828, in-8, fig.
SAVIGNY (J.-C.), Mémoires sur les animaux sans vertèbres. *Paris*, 1816, 2 part. in-8, pl.
SCARPA (A.), De structura fenestræ rotundæ auris et de tympano secundario anatomicæ observationes. *Modène*, 1772, in-8.
— Anatomicæ disquisitiones de auditu et olfactu. *Pavie*, 1789, in-fol., 8 pl.
SCHAEFFER (J.-C.), Abhandlungen von Insekten. *Ratisbonne*, 1764-1779, 3 vol. in-4, 48 pl. col.
SCHALK, De ascidiarum structura. *Halle*, 1814, in-4.
SCHARFF (G.-F.), De rudimentis sceleti in corpore animalium non vertebratorum. *Iéna*, 1824, in-4.
SCHELVER (F.-J.), Versuch einer Naturgeschichte der Sinneswerkzeuge bei den Insekten und Wuermern. *Gœttingue*, 1798, in-12.
SCHEUCHZER (J.-J.), Piscium querelæ et vindiciæ. *Zurich*, 1708, in-4, pl.
SCHMALZ (E.), De entozoorum systemate nervoso. *Léipzick*, 1827, in-8.
— Tabulæ anatomicæ entozoorum. *Dresde*, 1831, in-4, 19 pl.
SCHMERLING (P.-C.), Recherches sur les ossemens fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liége. *Liége*, 1832-1834, 2 vol. in-4, atl. in-fol.
SCHMIDT (F.-A.), De mammalium œsophago et ventriculo. *Halle*, 1805, in-4.
SCHMIDT (J.-C.), Ueber die Blutkœrner. *Wurzbourg*, 1822, in-4, pl.
SCHNEIDER (J.-G.), Sammlung von anatomischen Aufsaetzen und Bemerkungen zur Aufklærung der Fischkunde. *Léipzick*, 1795, in-8.
SCHOENLEIN (J.-L.), Von der Hirnmetamorphose. *Wurzbourg*, 1816, in-8.
SCHREBER (J.-C.-D.), Sammlung wichtiger und zuverlæssiger Abbildungen saeugender und vierfuessiger Thiere. *Erlangue*, 1826-1830, in-4, 541 pl. — Continué par Wagner. *Erlangue*, 1833-1834, 6 cah. in-4, 30 pl.
SCHREGER (C.-H-.T.), Versuch einer vergleichenden Anatomie des Auges und der Thraenenorgane. *Léipzick*, 1810, in-8.
SCHROETER (I.-S.), Ueber den innern Bau der See- und einiger auslændischer Erd-und Flusschnecken. *Francfort*, 1783, in-8.
SCHULTZE (C.-A-S.), Systematisches Handbuch der

vergleichenden Anatomie. *Berlin*, t. 1er, 1828, in-8.

SCHUMACHER (C.-F.), Essai d'un nouveau système des habitations des vers testacés. *Copenhague*, 1817, in-4, 22 pl.

SCHWEIGGER (A.-F.), Beobachtungen auf einer naturhistorischen Reise. *Berlin*, 1819, in-8.

— Naturgeschichte der skelettlosen ungegliederten Thiere. *Léipzick*, 1820, in-8.

SEILER (B.-G.) et BOTTIGER, Erklærung der Muskeln und der Basreliefs an Matthei's Pferde-Modell. *Dresde*, 1833, in-4, pl.

SEILER (B.-G.), Observationes de testiculorum descensu et partium genitalium anomaliis. *Léipzik*, 1817, in-4.

— Die Gebaermutter und das Ei des Menschen in den ersten Schwangerschaftsmonaten, nach der Natur dargestellt. *Dresde*, 1832, in-fol., 12 pl.

— Beobachtungen urspruenglicher Bildungsfehler und gaenzlichen Mangels der Augen bei Menschen und Thieren. *Dresde*, 1833, in-fol., pl.

SERRES (E.), Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés. *Paris*, 1824, 2 vol. in-8, 16 pl. in-4.

— Recherches d'anatomie transcendante. *Paris*, 1833, in-4. Atlas de 20 pl. in-fol.

SEVERINUS (M.-A.), Zootomia democritea, id est anatome generalis, totius animantium opificii. *Nuremberg*, 1645, in-4.

SOLDANI (A.), Saggio orittografico, ovvero osservazioni sopra le terre nautiliche. *Sienne*, 1780, in-4.

— Testaceographia ac zoophytographia parva et microscopica. *Sienne*, 1789-1798, 3 vol. in-fol., 3 pl.

SOEMMERRING (G.), De oculorum hominis animaliumque sectione horizontali. *Gœttingue*, 1818, in-fol., 3 pl.

SOMMÉ (C.-L.) Recherches sur l'anatomie comparée du cerveau. *Anvers*, 1824, in-8.

SORG (F.-L.-A.-G.), Disquisitiones physiologicæ circa respirationem insectorum et vermium. *Rudolstadt*, 1805, in-12.

SPANGENBERG (G.), Disquisitio circa partes genitales fœmineas avium. *Gœttingue*, 1813, in-4.

SPIX (J.), Geschichte und Beurtheilung aller Systeme in der Zoologie, nach ihrer Entwickelung, von Aristoteles bis auf gegenwaertige Zeit. *Nuremberg*, 1811, in-8.

— Cephalogenesis, sive capitis ossei structura, formatio et significatio per omnes animalium classes, familias, genera ac ætates, digesta, atque tabulis illustrata, legesque simul psychologiæ, cranioscopiæ et physionomiæ inde derivatæ. *Munich*, 1815, in-fol., 18 pl.

SPRENGEL (C.), commentatio de partibus, quibus insecta spiritus ducunt. *Léipzick*. 1815, in-4.

STEFFEN (G.-A.), De ranis nonnullis observationes anatomicæ. *Berlin*, 1815, in-4.

STEINHEM, Die Entwickelung der Frœsche. *Hambourg*, 1820, in-4.

STIEBEL (S.), Limnæi stagnalis anatome. *Gœttingue*, 1815, in-4.

STRAUS (H.), Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, auxquelles on a joint l'anatomie descriptive du hanneton. *Paris*, 1828, in-4, 10 pl.

STUBBS (G.), A comparative anatomical exposition of the structur of the human body vith that of a tiger and common fowl. *Londres*, 1766, in-4 et in-fol.

— The anatomy of the horse. *Londres*, 1766, in-fol.

SUCCOW (F.-G.-L.), Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere. *Heidelberg*, 1818, in-4.

— Naturgeschichte des Maikæfers. *Carlsruhe*, 1824, in-8, 3 pl.

SUSEMUEHL (H.-G.), Musculorum in extremitatibus bradypodis tridactyli obviorum descriptio anatomica. *Berlin*, 1815, in-4.

SWAMMERDAM (J.), Bibel der Natur. *Léipzick*, 1752, in-fol.

TANNENBERG (G.-G.), Abhandlung ueber die maennlichen Zeugungstheile der Vœgel. *Gœttingue*, 1810, in-8.

TEMMINCK (C.-J.), Histoire naturelle générale des pigeons et des gallinacés. *Amsterdam*, 1813-1815, 3 vol. in-8, 11 pl.

— Monographies de mammalogie. *Paris*, 1827, in-4, 25 pl.

THIENEMANN (F.-A.-L.), Naturhistorische Bemerkungen gesammelt auf einer Reise im Norden von Europa. *Léipzick*, 1824-1827, in-8, 27 pl.

— Die Fortpflanzung der Vœgel Europa's. *Léipzick*, 1825-1830, in-4, 18 pl.

THOMAS (P.), Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des sangsues. *Paris*, 1806, in-8, pl.

TIEDEMANN (F.), Verzeichniss der Præparate ueber die Saeugethiere. *Landshut*, 1808, in-8.

— Anatomie des Fischherzens. *Landshut*, 1809, in-4, 4 planches.

— Zoologie. *Heidelberg*, 1810-1814, 3 vol. in-8.

— Anatomie und Naturgeschichte des Drachens. *Nuremberg*, 1811, in-4, 3 pl.

— Abhandlung ueber das vermeintliche baerenartige Faulthier. *Heidelberg*, 1820, in-4.

— Icones cerebri simiarum et quorumdam mammalium rariorum. *Heidelberg*, 1821, in-fol., 10 pl.

— Anatomie du cerveau, trad. par A.-J.-L. Jourdan. *Paris*, 1823, in-8, 14 pl.

— Anatomie der Rœhrenholothurie, des pomeranzenfarbigen Seesterns und Steinseeigels. *Heidelberg*, 1820, in-fol., 10 pl.

— Ueber die Schildkrœteneier. *Heidelberg*, 1828, in-4.

— OPPEL (M.) et LIBOSCHITZ (J.), Naturgeschichte der Amphibien. *Heidelberg*, 1817, in-fol., 15 pl.

— et TREVIRANUS (G.-R. et L.-C.), Zeitschrift fuer Physiologie. *Heidelberg*, 1824-1834, IX cah. in-4, pl.

TILESIUS (G.-G.), De respiratione sepiæ officinalis. *Léipzick*, 1801, in-4, 2 pl.

TOWNSON (R.), Observationes physiologicæ de amphibiis. *Gœttingue*, 1794, in-4, pl.

— Tracts and observations in natural history. *Londres*, 1799, in-4.

TRANSACTIONS of the zoological society of London. *Londres*, 1832, 2 vol. in-4.

TREDERN (L.-S.), Prodromus ovi avium historiæ et incubationis. *Iéna*, 1808, in-4.

TREMBLEY (A.), Mémoire pour servir à l'histoire des polypes d'eau douce à bras en forme de cornes. *Leyde*, 1744, in-4, 15 pl.

TREVIRANUS (G.-R.), Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur. *Gœttingue*, 1802-1822, 6 vol. in-8.

— 2e édit., *sous le titre die* Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens, 1831-1833, 2 vol. in-8.

— Ueber den innern Bau der Arachniden. *Nuremberg*, 1812, in-4, 5 pl.

— De protei anguini encephalo et organis sensuum

disquisitiones zootomicæ. *Gœttingue*, 1819, in-4.
TREVIRANUS (G.-R.) et TREVIRANUS (L.-C.), Vermischte Schriften. *Gœttingue*, 1816-1821, 4 vol. in-4, 39 pl.
TUCH (G.-A.), Descriptio ostéologica capitis myrmecophagæ jubatæ. *Berlin*, 1811, in-4.
UCCELLI (F.), Compendio di notomia fisiologica comparata. *Florence*, 1825-1826, 6 vol. in-8.
ULRICH (A.-L.), De sensu ac significatione ossium capitis, speciatim de capite testudinis, *Berlin*, 1816, in-4, 2 pl.
UNGER (F.-F.), Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Teichmuschel. *Vienne*, 1827, in-8, pl.
VALENTINI (M.-B.), Amphitheatrum zootomicum tabulis quamplurimis exhibens historiam naturalem anatomicam. *Francfort*, 1742, in-fol.
VALLISNIERI (A.), Considerazioni ed esperienze intorno alla generazione de' vermi ordinari del corpo umano. *Padoue*, 1710, in 4.
— Varie lettere spettanti alle storie medica e naturale. *Padoue*, 1713, in-4.
— Esperienze ed osservazioni intorno all' origine, sviluppi e costumi di varii insetti. *Padoue*, 1713, in-4.
— Istoria del cameleonte africano e de' vari animali d'Italia. *Venise*, 1715, in-4.
— Istoria della generazione dell' uomo e degli animali. *Venise*, 1721, in-4.
— De' corpi marini, che su' monti si trovano, della loro origine, e dello stato del mondo avanti il diluvio e dopo il diluvio, lettere critiche. *Venise*, 1721, in-4.
VELPEAU (A.-A.), Embryologie ou ovologie humaine. *Paris*, 1833, in-fol., 15 pl.
VICQ-D'AZYR (L.), OEuvres. Paris 1805, 6 v. in-8; les t. 4, 5, 6, contiennent ses travaux anatomiques.
VICQ-D'AZYR (L,) et CLOQUET (H.), Système anatomique de l'*Encyclopédie méthodique*. *Paris*, 1792-1832, 4 vol. in-4, atlas.
VIMONT (J.), Traité de phrénologie humaine et comparée. *Paris*, 1833-1835, 2 vol. in-4, atlas de 133 pl. in-fol.
VOLKMANN (A.-G.), Anatomia animalium tabulis illustrata. *Léipzick*, 1831, in-4, 12 pl.
VOLLBORTH (A.), De bobus uro, arni et caffro. *Berlin*, 1826, in-4, 3 pl.
VROLIK (G.), Specimen anatomico-zoologicum de phocis, speciatim de phoca vitulina. *Utrecht*, 1822, in-8.
— Considérations sur la diversité des bassins de différentes races humaines. *Amsterdam*, 1826, in-8, 8 pl. in-fol.
— Disquisitio de peculiari arteriarum extremitatum in nonnullis animalibus dispositione. *Amsterdam*, 1826, in-4.
WAGNER (R.), Zur vergleichenden Physiologie des Blutes. *Léipzick*, 1833, in-8.
— Partium elementorum organorum, quæ sunt in homine atque animalibus mensiones micrometricæ. *Léipzick*, 1834, in-4.
— Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. *Léipzick*, t. 1er, 1834, in-8.
WARREN (J.-C.), Comparative view of the sensoria and nervous systems in men and animals. *Boston*, 1822, in-8.
WEBER (E.-H.), Anatomia comparata nervi sympathici. *Léipzick*, 1817, in-4, 7 pl.
— De aure et auditu hominis et animalium. *Léipzick*, 1820, in-4, 10 planches.
WEBER (M.-J.), Handbuch der vergleichenden Osteologie. *Bonn*, 1824, in-8.
WENZEL (C. et J.), Prodromus einer Werkes ueber das Hirn der Menschen und Thieren. *Tubingue*, 1806, in.4.
— Ueber die Strucktur der Schwung-und Schwanzfedern. *Tubingue*, 1807, in-4.
— De penitiori structura cerebri humanorum et brutorum. *Tubingue*, 1812, in-fol., 30 pl.
WESTPHAL (C.-G.-H.), De organis circulationis et respirationis reptilium specimen. *Halle*, 1806, in-8.
WETTER (J.-F.), Erinacei europæi anatome. *Gœttingue*, 1818, in-8, 4 pl.
WIEDEMANN (C.-R.-G.), Archiv fuer Zoologie und Zootomie. *Berlin*, 1800-1806, 5 vol. in-8.
— Zoologisches Magazin. *Kiel* et *Altona*, 1817-1823, in-8.
WILLBRAND (J.-B.), Darstellung der gesammten Organisation. *Giessen*, 1809, 2 vol. in-8.
WILLUGHBY (F.), Historia piscium. *Oxford*, 1686, in-fol., pl.
WINDISCHMANN (C.), De penitiori auris structura in amphibiis. *Léipzick*, 1831, in-4, 3 pl.
WITTZACK (J.-C.-A.), De piscium cerebro et systemate nervoso. *Berlin*, 1817, in-4.
WOHNLICH (G.), De helice pomatia. *Wurzbourg*, 1813, in-4.
WOLF (B.), De osse peculiari wormio dicto. *Berlin*, 1824, in-4.
WOLFF (L.), De organo vocis mammalium. *Berlin*, 1812, in-4, 2 planches.
WOLFF (J.), Abildungen und Beschreibungen merkwuerdiger Naturgegenstænde. *Nuremb.*, 1818-1822, 2 vol. in-4, 72 pl.
WORMES (E.), Descriptio physiologico-anatomica cranii simiæ satyri. *Berlin*, 1823, in-8.
WOTTON (E.), De differentiis animalium libri x. *Paris*, 1552, in-fol.
WRISBERG (H.-A.), De corde testudinis marinæ mydas dicta. *Gœttingue*, 1808, in-4.
ZEITSCHRIFT fuer Natur- und Heilkunde. *Dresde*, 1819-1834, in-8.
ZENKER (J.-C.), Batrachomyologia, myologiam ranarum Thuringiæ exhibens. *Iéna*, 1826, in-4, 2 pl.
— De gammari pulicis historia naturali atque sanguinis circuitu commentatio. *Iéna*, 1832, in-4.
— Beitræge zur Naturgeschichte der Urwelt. *Iéna*, 1833, in-4, 6 pl.
ZOOLOGICAL journal. *Londres*, 1824-1832, 19 cah., en 5 vol. in-8.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

D'ANATOMIE COMPARÉE.

INTRODUCTION.

1.

Le but de toute histoire naturelle est de satisfaire un penchant profondément empreint dans l'esprit humain, qui le pousse à sonder le mystère de son essence, à étudier les rapports de son existence avec celle de la nature entière, et à rechercher les lois éternelles dont l'omnipotence détermine et coordonne les phénomènes tant du monde intérieur que du monde extérieur.

2.

Il est certain que les bornes de notre conception ne nous permettent point d'atteindre réellement à ce but, de procurer une pleine et entière satisfaction à cet irrésistible penchant; mais il l'est également que, moins une science quelconque roule dans un cercle tracé d'avance par le caprice d'une imagination désordonnée, plus elle tient de près à une expérience pure et acquise sous les auspices de l'esprit philosophique, plus enfin elle s'efforce de rattacher les données de l'intelligence à celles de l'intuition et les considérations générales aux faits particuliers, plus aussi elle nous procure sûrement et promptement, sinon une explication complète, du moins une notion exacte de la nature.

3.

Avec cette conviction, lorsqu'il s'agit, comme en physiologie, de tracer un tableau fidèle de la vie, et d'en discuter les lois autant que nos moyens nous le permettent, pouvons-nous suivre une marche plus simple et plus directe que celle de comparer les différents êtres vivants les uns avec les autres, d'observer les phénomènes qui se ressemblent dans toutes les manifestations de la vie et sont par conséquent essentiels, d'avoir égard à ceux qui varient en diverses circonstances et sont par cela même moins essentiels? Pénétré de la vérité de ce raisonnement et jaloux de développer l'idée de la vie animale d'une manière plus satisfaisante, on s'est presque généralement accordé, dans ces derniers temps, à considérer comme le meilleur moyen d'arriver au but, l'explication des divers états de la vie, tant normaux qu'anomaux, chez les animaux et les plantes. Et comme, dans un travail de ce genre, l'observation des différentes formes corporelles, internes et externes, devait jouer un rôle principal, puisqu'elle se présentait d'elle-même à l'esprit, on a reconnu que l'histoire naturelle proprement dite d'un côté, l'anthropologie, la zootomie, la phytotomie, de l'autre, enfin l'anatomie pathologique, tant de l'homme que des animanx et des plantes, pouvaient être d'une grande utilité, d'un secours même indispensable à la physiologie.

4.

La zootomie, la phytotomie et l'anatomie pathologique ne manifestant leur puissante influence sur la physiologie qu'autant qu'elles comparent les diverses organisations normales ou anomales, soit les unes avec les autres, soit avec l'organisation régulière de l'homme, considérée comme l'idéal de toutes, ce sont elles principalement qui, prises ensemble, méritent le nom d'anatomie comparée, jusqu'à présent réservé à la seule zootomie. Par leur réunion, elles forment une science dont la haute portée ressort assez bien déjà de ce qui précède, mais dont le

caractère a été si mal compris pendant longtemps, surtout en ce qui concerne la zootomie, qu'il ne sera pas hors de propos de s'attacher ici à le déterminer avec un peu plus de précision encore.

5.

J'ai fait voir ailleurs (1) qu'en étudiant les formes organiques individuelles, c'est-à-dire la morphologie, qui ne prend le nom d'anatomie qu'autant qu'elle se manifeste pleinement à nous par la mise à découvert des parties intérieures, on devait avoir égard à quatre degrés différents de développement, ou suivre quatre méthodes diverses d'exposition :

1°. L'organisme parvenu au terme de sa perfection est décrit, d'une manière aussi exacte que possible, dans toutes ses parties, internes ou externes, prises isolément : *anatomie descriptive.*

2°. On fait l'histoire des périodes successives que la vie parcourt, et l'on indique l'état de chaque organe en particulier à chacune de ces périodes : *anatomie génétique* ou *historique.*

3°. Les résultats des deux méthodes précédentes étant obtenus, on compare les ressemblances et les dissemblances des diverses formations considérées une à une, et à mesure qu'on trouve des conditions communes à plusieurs formes, on classe celles-ci en séries ou groupes, dont l'histoire offre déjà un plus haut degré d'intérêt à l'esprit : *anatomie comparée.*

4°. S'appuyant d'une part sur les données précédemment acquises, et de l'autre sur les connaissances qu'on possède en philosophie, on expose la loi intérieure des diverses formations, on apprécie le degré d'importance des particularités de forme et de nombre qu'elles présentent, autant que cette importance ressort d'une idée fondamentale de laquelle dépend nécessairement leur manifestation spéciale, et, après s'être procuré ainsi une notion exacte de la signification et de la légitimité de ces formes, on procède de même à l'égard des formations naturelles, c'est-à-dire que, s'il s'agit, par exemple, d'une sphère offerte par la nature, on recherche tout ce que peuvent nous apprendre sur son compte et la construction mathématique de ses propriétés géométriques et l'idée qui est la condition ou la cause de sa manifestation : *anatomie transcendentale* ou *philosophique.*

6.

Quant à ce qui concerne la morphologie ou l'anatomie des animaux, en un mot la zootomie, les quatre méthodes peuvent y être toutes appliquées. Quoique nous soyons fort éloigné de contester que les faits de la zootomie descriptive ont déjà de l'intérêt par eux-mêmes à certains égards, que, par exemple, ils fournissent les moyens d'ajouter aux caractères de certaines espèces animales, en y joignant l'énumération des particularités de la structure interne, que même, envisagés d'une manière un peu générale, ils permettent de perfectionner les classifications zoologiques, ou servent assez utilement les intérêts de la médecine vétérinaire, toutes ces circonstances réunies suffiraient cependant à peine pour empêcher la zootomie en général de tomber dans un certain discrédit. Elle n'y échappe qu'en prenant les couleurs d'une science par l'attention continuelle qu'elle a de comparer entre eux les faits particuliers, sans jamais négliger la considération des divers états de développement, et établissant par là des rapports plus intimes entre elle et la physiologie, ce qui permet d'apprécier complètement sa propre importance.

7.

Mais, en nous plaçant sous ce point de vue, nous considérons la zootomie comparée comme la clef de la zootomie génétique et descriptive, comme la pierre fondamentale de l'anatomie philosophique, comme le flambeau de la physiologie et le guide de la zoologie. C'est parce que les modernes ont chaque jour de mieux en mieux apprécié l'importance du rôle qu'elle joue à ces divers égards, qu'ils se sont tant attachés à l'enrichir et à la compléter. Qu'un rayon de l'anatomie philosophique vienne encore à tomber sur elle, qu'elle soit vivifiée par cette importante notion que le règne animal est uniquement l'*idée de l'animalité* dispersée dans l'espace et le temps, que chaque genre, chaque espèce même offre un certain côté,

(1) *De la différence entre l'anatomie descriptive, historique, comparée et philosophique :* dans Hecker's *literarische Annalen der gesammten Heilkunde,* tom. IV, cah. I, pag. 1.

une certaine particularité de l'animalité et remplit en quelque sorte les fonctions d'un organe dans le grand tout, alors elle deviendra également une des branches les plus intéressantes de l'histoire de la nature, et nul de ceux qui se consacrent à l'étude de la vie animale ne pourra se passer d'elle.

Si donc il était possible de formuler en peu de mots un problème tel que celui dont nous allons nous occuper, nous dirions que *la zootomie comparée doit faire l'histoire des perfectionnements graduels de l'organisation animale, décrire et comparer les particularités que présente la structure intime des créatures animales les plus importantes* (1).

8.

Ayant dû précédemment citer la morphologie génétique comme une partie essentielle de la zootomie comparée, il deviendra nécessaire à la solution du problème dont nous avons à nous occuper, que nos recherches ne procèdent pas suivant la marche adoptée jusqu'à ce jour, c'est-à-dire qu'elles ne partent point de l'organisation humaine, pour se porter ensuite peu à peu sur les formations inférieures. Une telle méthode rendrait très-difficile à apercevoir le développement progressif des divers systèmes organiques, tel qu'il a incontestablement lieu dans la série des animaux, et conduirait à plus d'un faux jugement sur le sens qu'on doit attacher à chaque formation. Il est donc bien plus convenable que nous prenions toujours pour point de départ les derniers degrés de l'organisation animale, et que nous poursuivions peu à peu cette dernière jusqu'à sa forme la plus complète.

9.

Il doit même paraître étranger au plan de la zootomie de décrire en détail l'organisation la plus parfaite de toutes, celle de l'homme. Aussi la supposerai-je toujours connue, du moins quant aux traits principaux. J'y renverrai même partout, afin de faciliter et d'abréger autant que possible les descriptions zootomiques, surtout en ce qui concerne les formations analogues à celle de l'homme. Je me bornerai seulement, après avoir parcouru chaque série différente de développement, à signaler les particularités essentielles dans lesquelles s'exprime d'une manière bien prononcée la perfection qu'on remarque chez l'homme.

10.

En traçant cette marche à nos investigations, deux points restent cependant encore à discuter. Quelle est la série suivant laquelle il convient de disposer les genres et les ordres du règne animal pour faciliter l'étude de leur organisation, dans son déploiement progressif? Lequel vaut mieux, en parcourant cette série, de décrire le corps animal en bloc et tout entier, ou d'en considérer chacun à part les principaux systèmes organiques et de suivre ces derniers dans leur développement?

11.

Une prolixité fatigante et de continuelles répétitions seraient inévitables, si l'on voulait décrire anatomiquement l'organisme animal dans tout son ensemble, à cause de ses métamorphoses infiniment multipliées et du grand nombre de systèmes et d'organes différents qu'on peut distinguer dès les degrés les moins élevés de formation. Il est donc préférable, après avoir établi une division naturelle du corps animal en certains systèmes organiques distincts, de n'étudier la structure des diverses créatures animales que d'après ces systèmes et en ligne ascendante.

12.

Mais comme la méthode qui peut donner à l'homme le plus d'espoir d'approfondir le mystère de son essence, consiste à observer et à étudier avec soin tout ce qui l'entoure, précisément parce qu'il est lui-même une image concentrée de la nature, un microcosme, de même aussi, lorsqu'il s'agit de rapporter les parties du corps animal à un certain nombre de grandes divisions, c'est en jetant les yeux sur les divers groupes de l'ensemble du monde organique et notamment des individualités répandues autour de nous, que nous trouvons les moyens les plus simples et les plus certains d'établir ces coupes.

13.

Une individualité organique est un ensem-

(1) Cet ouvrage étant principalement consacré à la zootomie comparée, l'anatomie philosophique ne peut point y être exposée en détail. Cependant je ne négligerai pas, lorsque l'occasion s'en présentera, de faire connaître les principaux résultats qui se rapportent à cette science.

ble de phénomènes résultant d'une incorporation ou d'une infusion telle de l'idée dans les éléments de la nature, que la vie de l'organisme qui résulte de là nous apparaisse comme individu, du point de vue sous lequel nous sommes placés. Ainsi, quoique, dans un sens très-général, la manifestation entière de l'univers, ou, suivant l'expression vulgaire, la nature, soit un grand ensemble partout organique et vivant, cependant certaines parties de cet organisme général nous apparaissent comme des êtres à part. Or, ce sont elles que nous embrassons dans l'idée du monde végétal, du monde animal et de l'homme, et qui, en suivant l'ordre de succession dans lequel elles viennent d'être énumérées, se rapprochent de plus en plus de l'idée d'un organisme indépendant et complet. Mais comme ce parait être une loi générale dans la nature que les formations supérieures admettent en elles les inférieures, et qu'au lieu de revêtir un type nouveau, elles ne fassent que répéter, plus parfait seulement, celui qui existait déjà aux derniers échelons, rien n'est plus naturel non plus que de partager les fonctions du corps animal en *végétatives* et *animales* proprement dites, division applicable à l'homme lui-même, dont la spécialité ne tient qu'à la réunion harmonique de tous les organes présidant à ces diverses fonctions sous la lumière d'une idée supérieure.

14.

Si nous examinons, d'une part, comment toutes les fonctions qui appartenaient déjà aux plantes, telles que la nutrition, l'accroissement, la respiration, la sécrétion et la propagation, se répètent réellement dans la vie de l'animal, et d'un autre côté, comment il s'y joint une forme de vie nouvelle et supérieure, qui s'exprime par l'activité des systèmes nerveux, musculaire et sensoriel, nous devons encore acquérir de cette manière la conviction que l'unité de la vie animale a pour unique condition la pénétration réciproque et la combinaison intime de deux sphères différentes, auxquelles désormais je donnerai toujours les épithètes de *végétative* et d'*animale*.

15.

Cependant ces deux sphères offrent une grande différence sous le rapport des fonctions et des organes qui s'y rapportent. Un examen attentif fait découvrir, dans chacune d'elles, trois principaux chaînons ou systèmes organiques, dont deux sont en antagonisme complet l'un avec l'autre, tandis que le troisième forme en quelque sorte un anneau intermédiaire, et se présente par cela même comme membre caractéristique de la sphère entière.

16.

Pour ce qui concerne la *sphère végétative*, nous avons d'abord à faire remarquer que toutes les fonctions qu'elle embrasse ne se rapportent point à l'individu par lequel elles sont exercées, car la nature ne s'est point inquiétée seulement de la conservation de l'individu, elle a pris souci encore, et principalement, du maintien de l'espèce. Par conséquent, avant de partager la vie de cette sphère en systèmes particuliers, nous pouvons la diviser en *reproduction de l'individu* et *reproduction de l'espèce*.

17.

La *reproduction de l'individu* offre à son tour trois systèmes subordonnés :

1°. Le *système assimilateur*, par le moyen duquel s'effectue l'intus-susception de la substance plastique, et auquel on doit rapporter principalement les parties constituantes du canal intestinal.

2°. Le *système respiratoire* et *sécrétoire*, dont la vie réduit la matière organique en ses éléments, qu'elle volatilise, ou la rejette au dehors sous des formes plus matérielles, par conséquent entretient un renouvellement vital continuel de matière dans l'organisme, et contribue ainsi à la vie végétative d'une manière non moins efficace que le système assimilateur. Il comprend la peau, les branchies, les trachées, les poumons, de même que les organes chargés de sécréter l'urine, la bile, la salive, etc.

3°. Le *système vasculaire*, dans lequel les forces opposées des systèmes précédents se rencontrent et se réunissent, qui distribue la substance plastique dans le corps, sert d'intermédiaire à la respiration et à la sécrétion, et entretient le renouvellement continuel de substance, tant dans les diverses parties du corps que dans son ensemble par l'antagonisme des deux premiers systèmes.

18.

L'activité de la vie organique, qui se révèle par la reproduction de l'espèce, peut être comprise dans l'idée du *système génital.* Ce système produisant, par son activité, de nouveaux individus aux dépens de celui qui existe, il se rapproche jusqu'à un certain point du système sécrétoire. On peut même démontrer, chez les animaux fort imparfaits, comme dans un très-grand nombre de plantes, que le premier mode de reproduction consiste en une véritable séparation ou scission de parties. Du reste, la reproduction de l'espèce, ainsi que celle de l'individu, offre trois opérations différentes, puisque nous y distinguons l'une de l'autre l'activité reproductive mâle, qui est sécrétoire et qui donne, l'activité reproductive femelle, qui est plutôt passive et qui reçoit, enfin le développement de l'embryon, qui est le résultat de la réunion des deux précédentes.

19.

A l'égard de la *sphère animale*, on y distingue fort aisément trois principaux chaînons :

1°. Le *système sensoriel*, par le moyen duquel les impressions du monde extérieur arrivent à l'individu ;

2°. Le *système locomoteur*, à l'aide duquel l'individu transmet ses réactions aux choses du dehors ;

3°. Le *système nerveux*, dans lequel la sensation et la réaction se rencontrent, qui est l'intermédiaire de l'activité des organes sensoriels et locomoteurs, et où par conséquent doivent s'exprimer de la manière la plus claire l'état de la vie animale entière et le degré plus ou moins élevé de l'organisation, celle-ci dépendant principalement de la vie animale. Mais il ne faut pas perdre de vue non plus que cette vie animale interne et occulte, manifestée dans les nerfs, est la condition d'où dépend, en vertu de la loi d'antagonisme, l'apparition d'un quatrième chaînon de la sphère animale, la plus solide et la plus insensible des enveloppes, c'est-à-dire le *squelette*, qui tend à isoler tantôt le corps entier, tantôt seulement le système nerveux lui-même, et qui par cela même se met diversement en rapport avec les deux pôles de la vie nerveuse, les organes sensoriels et les organes locomoteurs.

20.

Je ne m'appesantirai pas davantage sur la signification et les rapports des divers organes appartenant aux deux sphères ; je ne m'attacherai ni à faire ressortir d'une manière spéciale l'homologie des divers anneaux dont chacune d'elles se compose, ni à développer comment par exemple les systèmes de la vie animale répètent parfaitement ceux de la vie végétative, et comment on retrouve dans le système sensoriel un système assimilateur idéal, dans le système nerveux un système vasculaire idéal, dans la transmission de l'activité du système locomoteur, l'activité ennoblie du système respiratoire et sécrétoire, etc. ; en un mot je n'insisterai pas sur tous ces points, qui fourniront matière à plus d'une remarque dans le cours des recherches auxquelles ce livre est consacré. Je me bornerai à placer encore ici quelques considérations sur la structure particulière et primordiale des organes de la sphère animale et de la sphère végétative en général, parce qu'il ressortira peut-être encore de là une justification de la distinction que j'ai cru devoir établir entre les deux sphères de la vie.

21.

De même que, pour diviser l'organisme animal en ses parties les plus importantes, il a fallu avoir égard aux différences de la nature organique en général, de même aussi, avant d'examiner les formes organiques fondamentales des diverses sphères du corps animal, il ne sera pas sans intérêt de jeter un coup d'œil sur les corps vivants qui en offrent le type primitif, c'est-à-dire, pour ce qui concerne la sphère végétative, sur les plantes, et pour ce qui a rapport à la sphère animale, sur les animaux les plus simples.

22.

On ne perdra pas de vue cependant qu'il ne faut point admettre une différence trop tranchée et absolue entre le végétal et l'animal ; car, comme ces organismes ne constituent pas une chose qui soit totalement différente de l'organisme de la terre et des corps célestes, souvent désigné à contre-sens sous le nom de nature inorganique ou morte, de même l'organisme de la plante ne diffère pas non plus absolument de celui de l'animal. Il n'y a entre eux qu'une différence du plus

au moins dans la dynamisation des mêmes éléments. L'animal tend à l'unité de la spontanéité par *un* système nerveux et à celle de la nutrition par *un* canal intestinal, tandis que la plante ne s'élève jamais jusqu'à la spontanéité, et se nourrit, s'accroît par une absorption plus ou moins générale, sans bouche, ni canal intestinal. Or, de même qu'on doit supposer partout un état d'indifférence avant qu'il apparaisse deux oppositions tranchées, de même il y a une série entière d'êtres organiques dans lesquels la nature végétale et la nature animale sont encore si peu distinctes l'une de l'autre, que le nom d'animal ou de plante, qu'on leur donne par pure convention, ne saurait leur être attaché d'une manière absolue, et que le mieux est d'en faire un règne intermédiaire entre les végétaux et les animaux, en les désignant sous le nom de corps vivants primaires ou *proto-organismes*. On verra plus loin (§ 39) quels sont les organismes qui pourraient être compris dans cette catégorie.

23.

Si maintenant nous considérons quelle différence de structure peut ressortir d'une comparaison établie entre les organismes qui ont manifestement acquis la nature végétale ou animale, nous trouvons d'abord que les uns et les autres doivent avoir pour point de départ, soit dans leur totalité, soit dans chacune de leurs parties, ce qu'il faut regarder comme la forme primitive de toute formation organique, c'est-à-dire une *sphère*.

Eu égard aux plantes, la formation de la substance organique tend chez elles à représenter une agrégation de *sphères creuses*, qui, en se serrant les unes contre les autres, prennent la forme de cellules hexagones. Des cellules sont donc presque la seule partie constituante des végétaux les moins avancés en organisation, tels que les Lichens, les Mousses, etc. C'est aussi en tissu cellulaire que, dans les plantes plus parfaites, consistent les premiers linéaments de l'organisation, et quand on trouve d'autres formations que des cellules dans les végétaux, il faut voir en elles ou des transformations de la structure celluleuse, comme les fibres et les vaisseaux séveux, ou des produits d'un développement supérieur et à demi-animal déjà, comme les vaisseaux roulés en spirale.

Quant à ce qui concerne les animaux, au contraire, la formation de *sphères pleines* prédomine chez eux, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Aussi trouvons-nous, dans les animaux les plus imparfaits et les plus simples, par exemple dans les Polypes et les Méduses, de même que dans les embryons peu avancés des espèces supérieures, une *masse animale primaire* homogène, demi-fluide, et composée d'une multitude infinie de petits points ou globules nageant au milieu de liquides mucilagineux. Il n'est même pas rare que la configuration extérieure de ces corps animaux offre une tendance manifeste à la forme globuleuse.

24.

Si, après avoir recueilli ces résultats de l'observation, nous passons à l'examen de la forme fondamentale des parties comprises tant dans la sphère animale que dans la sphère végétative, nous découvrons une belle preuve de l'éternelle et légitime uniformité des phénomènes naturels, en reconnaissant que plus une partie animale répète évidemment la nature végétative admise dans l'animalité, plus aussi sa forme fondamentale se rapproche de celle d'une *cellule;* tandis que plus elle porte le caractère de la spontanéité de la vie animale, plus aussi sa forme élémentaire est voisine de celle d'un *globule*.

25.

En effet, non-seulement une foule de points du corps présentent du tissu cellulaire, qui, parce qu'il contient la substance plastique aux dépens de laquelle se développent certains autres organes, s'annonce comme appartenant à la sphère végétative, mais encore les organes particuliers des divers systèmes de cette sphère ne peuvent renier le type celluleux. Ainsi, chez l'animal comme chez la plante, des vaisseaux naissent parce que des cellules se placent à la file les unes des autres, qu'un passage s'établit de l'une dans l'autre, et qu'enfin il se forme un canal parfait pour des liquides coulants, dans lesquels la substance ponctiforme se répète immédiatement par les noyaux globuleux des granules du sang, indiquant que dans ce système se trouve la condition de la substance et de l'accroissement de la matière organique. Moins le canal vasculaire est complètement développé comme conduit, plus on y aperçoit de vestiges des

parois primitives des cellules. La preuve en est fournie par les valvules des vaisseaux lymphatiques, auxquels il arrive si fréquemment, même dans le corps parvenu à sa perfection, de varier sous le rapport de leur trajet et de leur nombre, de se développer et de disparaître. Cette formation est déjà beaucoup moins prononcée dans les veines, qui, malgré leur affinité avec les lymphatiques, occupent cependant un rang plus élevé, et elle a totalement disparu dans le système artériel, si ce n'est sur les points où les artères tirent leur origine de grosses cellules centrales, c'est-à-dire de cœurs.

26.

Relativement à l'intestin, ce n'est au total qu'un vaisseau, et l'on peut par conséquent aussi lui appliquer ce qui a été dit des vaisseaux. Ici comme là, dans les organisations inférieures, les restes des parois des cellules apparaissent sous la forme de valvules, et dans le système intestinal comme dans le système vasculaire, les plus grandes cellules, appelées ici estomacs, doivent être considérées comme des organes centraux.

Les organes de la respiration portent aussi ce type général des formations végétatives, puisqu'ils consistent tantôt en cellules simplement adossées les unes aux autres, comme les poumons, tantôt en cellules retournées et allongées, comme les branchies, tantôt enfin en cellules simples et plus grandes.

Des cavités celluleuses existent ordinairement aussi dans les organes sécrétoires, quand ils ne consistent point en de simples ramifications vasculaires.

Enfin on ne peut pas non plus méconnaître une structure analogue dans les organes génitaux, puisqu'ils se composent de vaisseaux, d'organes sécrétoires et de réservoirs celluleux.

27.

Il en est autrement de la structure dévolue aux parties constituantes de la sphère animale, et qui se prononce surtout d'une manière bien manifeste dans le système nerveux. En effet, les masses centrales qui, dans les systèmes de la sphère végétative, apparaissent sous la forme de cellules, affectent ici la structure animale primaire, et sont composées d'une substance ponctiforme, d'une masse animale primaire en repos, ayant extérieurement la forme globuleuse. Nous donnons le nom de ganglions à ces masses centrales, et nous observons qu'en dehors d'elles le système nerveux n'offre plus de masse ponctiforme libre et analogue à la substance ganglionnaire proprement dite, si ce n'est sur les points où ses extrémités périphériques se plongent dans les organes sensoriels, locomoteurs ou végétatifs, tandis que la liaison entre cette substance périphérique et l'autre substance centrale est établie par des organes rayonnants dans lesquels les globules nerveux sont rangés en lignes ou séries que des enveloppes séparent les unes des autres. On ne peut manquer d'apercevoir que le rapport entre cette double substance ponctiforme interne et externe et cette dernière substance fibreuse, est une répétition de celui qui existe entre les trois systèmes de la vie animale en général.

Les points d'ossification du squelette, et la possibilité si remarquable de ramener les formes fondamentales du système osseux à la sphère, montrent également que le type des formations animales proprement dites prédomine de même dans ce dernier.

28.

A l'égard des organes sensoriels, les plus nobles d'entre eux, l'œil et la portion essentielle de l'organe auditif, le labyrinthe membraneux, sont les seuls qui offrent la forme globuleuse, caractéristique pour tout ce qui appartient à la sphère animale; car d'ordinaire les autres se montrent faisant en même temps partie de la sphère végétative, de sorte qu'il n'y a guère plus que le nerf lui-même qu'on puisse considérer en eux comme organe sensoriel proprement dit.

Quant aux organes locomoteurs, la formation fibreuse s'y montre portée à un degré tout particulier de perfection, et quoique les fibres y diffèrent chimiquement de celles des nerfs, elles sont cependant, comme dans ces derniers, formées de substance ponctiforme disposée en lignes ou séries, dont l'attraction générale et simultanée vers le milieu nerveux des fibres détermine la contraction de ces dernières et même, dans plusieurs muscles, un véritable gonflement globuliforme.

29.

Je ne pousserai pas plus loin ces considé-

rations préliminaires sur la division et la structure élémentaire du corps animal. Quant à ce qui concerne le classement des huit systèmes organiques que j'ai établis, ce qui précède suffit déjà pour faire voir qu'il n'y a pas de succession ou filiation véritable et nécessaire entre eux, car ils se développent les uns avec les autres, et que, puisqu'il y a impossibilité de les envisager tous à la fois, comme on devrait à proprement parler le faire, peu importe qu'on choisisse tel ou tel autre pour commencer l'histoire de leur développement dans le règne animal. Cependant, il paraît y avoir de l'avantage à s'occuper d'abord de la sphère animale, et à traiter ensuite de la sphère végétative, parce que cette marche permet de terminer par l'examen du système sexuel et de l'histoire du développement d'un nouvel individu organique, et surtout de comparer ce dernier avec le développement de l'animalité en général.

Avant de passer à la description des différentes organisations de ces systèmes eux-mêmes, il me reste encore à parler de la division du règne animal en classes et en ordres, afin d'établir une série aussi naturelle que possible des diverses formations animales.

30.

On a suivi jusqu'à présent des méthodes très-variées pour répartir l'incalculable multitude des créatures animales dans les cadres d'un système fondé sur l'uniformité de caractères extérieurs ou intérieurs. Cependant, quoique les modernes surtout se soient livrés avec trop d'opiniâtreté peut-être aux travaux de ce genre, leurs efforts n'ont pu aboutir à enfanter un système qui réunît le double avantage d'offrir toute la précision nécessaire dans les détails et de procurer des vues philosophiques satisfaisantes sur l'ensemble de la création organique. En effet, la nature ne saurait être infiniment variée, comme elle l'est réellement, si elle se ployait aux règles d'une intelligence qui ne peut qu'assigner des bornes et faire des divisions. Il n'y a donc, pour l'établissement de systèmes en zoologie et en histoire naturelle, que deux procédés qui puissent mener à des résultats jusqu'à un certain point conséquents et complets, et dont chacun oblige de renoncer aux avantages de l'autre. Dans l'un on s'en tient à certains signes caractérisant aussi bien que possible le corps naturel, par exemple les étamines chez les plantes, les organes manducateurs chez les animaux; et d'après ces signes on établit des classes, des ordres, des genres, sans s'inquiéter de savoir si par là on rapproche des individus qui n'ont point de rapport ensemble, ou si l'on en éloigne d'autres qui se tiennent de près. L'autre procédé consiste à ne faire attention qu'au caractère général, à la forme d'ensemble des corps naturels, considération d'après laquelle, envisageant ceux-ci d'un point de vue très-élevé, on les partage en plusieurs grandes masses : dans cette manière de procéder, on s'attache à ce que le système offre une idée claire et nette de la succession naturelle des différentes organisations, mais on y perd nécessairement la précision des déterminations spéciales, et la multiplicité des transitions rend impossible d'établir des limites suffisamment tranchées là où elles n'ont point été marquées par la nature elle-même.

31.

Trouver un terme moyen entre ces deux méthodes, et mettre à profit ce que l'une et l'autre offrent de bon, tel a été de tout temps le but des meilleurs auteurs systématiques en histoire naturelle. Mais l'expérience ayant démontré qu'une pareille fusion est très-difficile, sinon même impossible, le but particulier de cet ouvrage semble rendre préférable à tous égards une classification basée sur le développement de l'ensemble de l'organisation. Celle dont je vais donner un aperçu rapide doit être envisagée sous ce point de vue, et non comme un système zoologique parfait. Elle repose d'un côté sur l'idée que le caractère essentiel de toute histoire d'un développement quelconque consiste en ce que les différences se multiplient à mesure que l'unité devient plus manifeste; d'un autre côté sur la considération des différents états des divers systèmes caractéristiques de l'organisme, savoir, le vasculaire dans la sphère végétative, et surtout le nerveux dans la vie animale; enfin sur celle de l'histoire du développement des individus eux-mêmes qui appartiennent aux échelons supérieurs, où les diverses périodes de la vie individuelle répètent à beaucoup d'égards les formations propres à d'autres corps organisés inférieurs, et où particulièrement la vie s'exerce dans des liquides pendant les premières de ces périodes, de

même que les organismes animaux inférieurs appartiennent toujours à l'eau et sont des animaux aquatiques.

32.

Le premier degré de développement de tout organisme, quelque rang qu'il occupe dans la série, est toujours le globule originairement formé d'albumine, l'*œuf*. Il doit donc y avoir des animaux qui expriment un état de persistance de l'œuf par la prédominance de l'albumine, la tendance à conserver la forme globuleuse, le peu d'hétérogénéité de l'organisation, et surtout l'absence d'opposition prononcée entre des nerfs et un système sanguin, qui sont les anneaux caractéristiques de la sphère animale et de la sphère végétative. J'appelle *Oozoaires (oozoa)* ce premier cercle du règne animal, qui comprend les Infusoires, les Zoophytes et les Radiaires.

33.

Dans des animaux plus élevés, l'œuf essentiel (la vésicule vitelline) donne naissance à l'*intestin*. Mais l'estomac et l'intestin sont, avec les organes génitaux, les parties essentielles du *ventre*, par antagonisme avec lequel se développent plus tard les organes respiratoires et les organes centraux de la circulation, dans la *poitrine*, qui représente ainsi un autre pôle de la vie végétative. Le ventre et la poitrine réunissent donc, dans l'idée du *tronc*, les organes les plus importants de la vie végétative ; et comme nous trouvons que le développement du tronc se rattache immédiatement à la vésicule ovaire primitive, il devient indispensable aussi qu'il existe des animaux caractérisés d'une manière spéciale par le développement du tronc, soit des organes abdominaux (estomac, intestin, foie, parties génitales), soit des organes pectoraux (branchies, poumons, trachées, cœur). Dans ce second cercle du règne animal, on observe un antagonisme clairement exprimé entre le système nerveux et le système sanguin. Je donne aux êtres qu'il embrasse le nom de *Corpozoaires (corpozoa)*, et je les partage, d'après la prédominance de tels ou tels organes, en *Gastrozoaires (gasterozoa)*, ordinairement désignés sous la dénomination de *Mollusques*, et en *Thoracozoaires (thoracozoa)*, communément appelés *animaux articulés*.

34.

Enfin les organes centraux de la vie animale, se séparant plus qu'aucun autre de la vésicule ovaire primitive, prennent, chez les animaux supérieurs, la forme d'une *tête*, dans laquelle sont réunis les organes sensoriels les plus parfaits, où par antagonisme avec un système sanguin parfait, le système nerveux se déploie en un cerveau, et où la colonne vertébrale, support de tous les organes locomoteurs, acquiert son plus haut degré de développement. Ici encore il doit y avoir des animaux qui se distinguent par la manifestation permanente d'une prédominance des organes réunis dans l'idée de la tête, et qui tendent à répéter en eux les cercles précédents, de même qu'une puissance plus élevée répète toujours en elle les puissances inférieures, et que, dans la tête elle-même, la cavité digestive du ventre et la cavité respiratoire de la poitrine sont représentées par la cavité orale et par les cellules nasales. Je donne aux animaux compris dans ce troisième cercle le nom de *Céphalozoaires (cephalozoa)*, et je les partage en ceux qui se distinguent par la prédominance de la forme animale primaire, c'est-à-dire de la forme ovarienne des organes génitaux *(Céphalo-œdoiozoaires*, ou *Poissons)*, ceux qui, par la prédominance des organes abdominaux, répètent les Gastrozoaires *(Céphalo-gastrozoaires*, ou *Reptiles)*; ceux qui, par la prédominance des organes pectoraux, répètent les Thoracozoaires *(Céphalo-thoracozoaires*, ou *Oiseaux)*; et ceux qui sont les véritables représentants du cercle *(Céphalo-céphalozoaires*, ou *Mammifères)*.

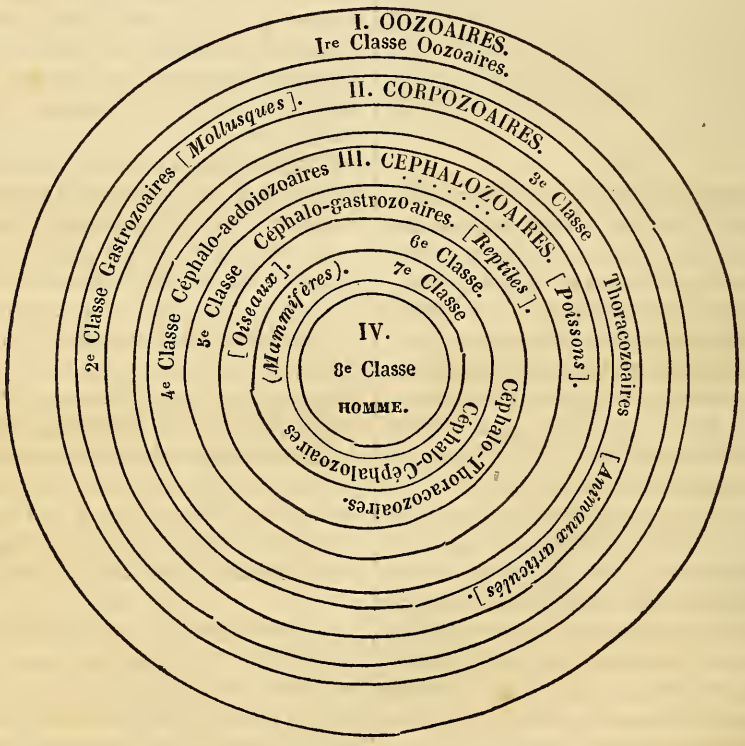
35.

De cette manière, nous trouvons la métamorphose du règne animal complètement exprimée par trois cercles, ou par sept classes, attendu que le second cercle se partage en deux subdivisions et le troisième en quatre. Cependant il reste encore à se présenter *une* organisation où tous les développements de l'animalité disséminés dans ces sept formes fondamentales du règne animal, se réunissent sous la lumière de la liberté et de la consience de soi-même, et cette possibilité doit aussi être réalisée. Or elle l'est dans l'organisation de l'*homme*, qui représente le centre des cercles de l'animalité. Mais comme la lumière pure que nous obtenons en réunis-

sant les couleurs du spectre au foyer d'une lentille, ne porte pas le nom de couleur, quoiqu'elle renferme en elle la possibilité de toutes les couleurs, de même l'homme, quoique répétant en lui tous les organes animaux, ne peut néanmoins point être appelé un animal, à moins qu'on ne veuille abuser du mot et ravaler la dignité de notre espèce.

36.

Ainsi, la manière la plus expressive de représenter cette division génétique du règne animal consisterait à tracer un tableau qui, non-seulement exprimât la multiplicité et la diversité plus grande des classes inférieures proportionnellement à l'unité toujours croissante des classes supérieures, mais encore permît de désigner aussi naturellement que possible les diverses séries qu'on peut rencontrer en parcourant les différentes classes jusqu'à la plus élevée. Seulement le tableau, si l'on voulait le rendre complet sous ce dernier rapport, exigerait des recherches multipliées, et n'en laisserait cependant pas moins encore beaucoup à désirer, parce que la variété infinie de la nature ne peut jamais être réduite que jusqu'à un certain point en une formule scientifique quelconque (1).



37.

Comme la diversité des formes embrassées par chaque classe va toujours en croissant beaucoup à mesure qu'on s'éloigne de l'homme, chez qui les idées de cercle, de classe, d'ordre, de genre et d'espèce se confondent ensemble à tel point qu'il n'y a plus là que des variétés qui soient possibles, il est nécessaire, pour s'orienter, de subdiviser encore les classes comprises dans les trois premiers cercles.

(1) On trouve des essais d'un système zoologique construit d'après ces principes génétiques, tant dans les *Tables sommaires de tout le règne animal*, par Ficinus et Carus (Dresde, 1826), que dans le *Manuel de zoologie* par Thiedemann (Berlin, 1828). Dugès en a donné aussi un, accompagné d'un tableau figuratif, dans son *Mémoire sur la conformité organique dans l'échelle animale*. Montpellier, 1832, in-4°, avec six planches.

Les motifs qui déterminent à établir ces coupes secondaires, doivent également être de nature génétique, et se fonder sur ce que ces classes répètent en elles des classes inférieures, dont elles sont un plus haut degré de puissance, ou sur ce qu'elles préparent les classes plus élevées qui les suivent. De même chaque partie qui se développe dans l'organisme se rapporte toujours simultanément à celle qui la précède et à celle qui la suit dans l'ordre des formations. De même aussi la nature du jeune homme participe également, et de celle de l'état d'enfant qu'il vient de quitter, et de celle de l'état d'homme fait dans lequel il va entrer.

38.

De cette manière, l'anneau que chaque classe représente dans le tableau précédent, devient à son tour un cercle particulier dont le centre contient les représentants de la classe, tandis que les rayons indiquent, d'un côté les formations placées au-dessus, et de l'autre côté les formations qui se trouvent au-dessous. Je vais tenter de donner un aperçu de la division des classes d'après ces principes, dans la vue spécialement de faire pressentir, par cette esquisse d'une zoologie génétique, la marche qui sera suivie dans l'exposition que je vais tracer de l'anatomie comparée génétique.

PREMIER CERCLE.

PREMIÈRE CLASSE.

OOZOAIRES.

39.

Au-dessous de la classe, pour nous en tenir toujours à cette expression figurée, se trouvent le règne minéral, le règne végétal et ces étonnants Proto-organismes (§ 22), représentant l'indifférence entre animal et plante, parmi lesquels je range le *Protococcus* et les *Oscillatoires*, les genres si remarquables *Volvox* et *Gonium*, le genre appelé *Evastrum* par Ehrenberg, les singuliers genres nommés *Lunulina* et *Ursinella* par Bory de Saint-Vincent, et qui, comme les précédents, avoisinent les Algues, le groupe si particulier des *Bacilariées* et des *Diatomées*, ceux que Lingbye appelle *Echinellées*, *Exilariées* et *Fragilariées*, et quelques autres encore. Au-dessus des Oozoaires sont placés les Corpozoaires, des dernières formes desquels ils pourraient se rapprocher soit comme Gastrozoaires, soit comme Thoracozoaires. De là résulteraient les groupes suivants, dont ici, de même que dans les classes suivantes, je citerai quelques genres, à titre d'exemples.

40.

Premier ordre. Ayant des rapports avec le règne minéral. Lithozoaires *(Lithozoa) : Nullipora, Mœandrina, Flustra, Corallium.*

2e *ordre.* Ayant des rapports avec le règne végétal. Phytozoaires *(Phytozoa) : Spongia, Alcyonium, Gorgonia, Plumatella, Pennatula, Veretillum.*

3e *ordre.* Ayant des rapports avec les proto-organismes. Protozoaires *(Protozoa).* Il renferme des genres qui se font remarquer, tant par leur accroissement semblable à celui des végétaux, que par la possibilité de se diviser à l'infini : *Vorticella, Lacinularia, Hydra.*

4e *ordre.* Représentants de la classe. Infusoires *(Infusoria) : Monas, Paramœcium, Colpoda,* etc. On distingue parmi eux deux séries ascendantes, savoir celle des *Mollusco-infusoires*, comprenant les rotifères nus, à une, deux et quatre roues, d'Ehrenberg *(Glenophora, Rotifer, Hydatina)*, et les *Articulato-infusoires*, embrassant les rotifères testacés d'Ehrenberg *(Anuræa, Brachionus).*

5e *ordre.* Ayant des rapports avec les Gastrozoaires. Acalèphes *(Acalephæ) : Eudora, Beroe, Medusa, Physophora, Porpita.*

6e *ordre.* Ayant des rapports avec les Thoracozoaires. Radiaires *(Radiaria) : Actinia, Echinus, Asterias, Holothuria.*

DEUXIÈME CERCLE.

CORPOZOAIRES.

DEUXIÈME CLASSE.

GASTROZOAIRES (mollusques).

41.

Cette classe aussi, à partir des ordres caractérisés par le développement presque exclusif des viscères abdominaux, se déploie tantôt de haut en bas vers les Proto-organismes et les Oozoaires, tantôt de bas en haut vers les animaux articulés et même les Céphalo-ædoiozoaires.

Premier ordre. Ayant des rapports avec

les Proto-organismes. Apodes *(Apoda)* : *Botryllus, Salpa, Pyrosoma, Ascidia.*

2e *ordre.* Ayant des rapports avec les Oozoaires. Pélécypodes *(Pelecypoda)* : *Ostrea, Pinna, Chama, Arca, Unio, Pholas, Teredo.*

3e *ordre.* Gastéropodes *(Gasteropoda)* : *Doris, Aplysia, Patella, Haliotis, Strombus, Trochus, Planorbis, Lymnæus, Limax, Helix.*

4e *ordre.* Crépidopodes *(Crepidopoda)* : *Chiton.*

5e *ordre.* Ptéropodes *(Pteropoda)* : *Clio, Limacina.*

Les ordres suivants se développent de manière à avoir des rapports marqués avec les animaux articulés.

6e *ordre.* Brachiopodes *(Brachiopoda)* : *Terebratula, Lingula.*

7e *ordre.* Cirripèdes *(Cirripedes)* : *Balanus, Lepas.*

8e *ordre.* Ayant des rapports avec les Céphalo-ædoiozoaires. Céphalopodes *(Cephalopoda)* : *Nautilus, Argonauta, Octopus, Loligo, Sepia.*

TROISIÈME CLASSE.

THORACOZOAIRES (animaux articulés).

42.

Cette classe, où la variété va jusqu'à l'infini, termine le règne des animaux inférieurs. Nous y trouvons plusieurs séries de développements, qui diffèrent d'après leur point de départ à la périphérie. Mais les entourages de la classe sont, vers le bas, les Oozoaires et les Gastrozoaires; vers le haut, les Céphalo-gastrozoaires et les Céphalo-thoracozoaires. De là résultent, à partir des Isopodes, qui sont les représentants de la classe, quatre directions de développement, tant vers le bas, et contenant essentiellement des animaux aquatiques, que vers le haut, et contenant essentiellement des animaux aériens.

Premier ordre. Ayant des rapports avec les Oozoaires. Enthelminthes *(Enthelmintha)*, qui s'engendrent dans le corps d'autres animaux : *Splanchnococcus, Cœnurus, Distoma, Tænia, Filaria, Ascaris.*

2e *ordre.* L'ordre précédent à une plus haute puissance. Annélides *(Annulata)*, qui vivent libres : *Planaria, Nais, Lumbricus, Serpula, Aphrodita.*

3e *ordre.* Ayant des rapports avec les Gastrozoaires. Neusticopodes *(Neusticopoda)* : *Achtheres, Calygus, Daphnia, Cyclops, Apus, Limulus.*

4e *ordre.* Le précédent à une plus haute puissance. Décapodes *(Decapoda)* : *Gammarus, Squilla, Cancer, Palæmon, Astacus.*

5e *ordre.* Représentants indifférents de la classe; animaux, les uns aquatiques, et les autres aériens. Isopodes *(Isopoda)* : *Pycnogonum, Cyamus, Idotea, Asellus, Julus, Scolopendra.*

A partir de ce point, les organes des sens acquérant un plus grand développement, la tête se dessinant davantage, la vie aérienne devenant plus générale, les facultés intellectuelles et des instincts d'un ordre plus élevé se manifestant, on voit apparaître deux séries dirigées vers les Céphalozoaires, l'une vers les Céphalo-gastrozoaires, l'autre vers les Céphalo-thoracozoaires; mais toutes deux commencent si bas qu'on pourrait presque donner le nom d'Infusoires aériens aux plus inférieurs, et qu'on serait même tenté d'admettre une génération spontanée chez les Acarides.

6e *ordre.* Ayant des rapports avec les Céphalo-gastrozoaires. Acarides *(Acaridæ)* : *Acarus, Trombidium, Ixodes, Hydrachna.*

7e *ordre.* Le précédent à une plus haute puissance, et ayant de l'affinité avec les Reptiles dans ses genres supérieurs. Arachnides *(Arachnoidæ)* : *Siro, Phalangium, Solpuga, Chelifer, Scorpio, Lycosa, Salticus, Aranea.*

8e *ordre.* Ayant des rapports avec les Céphalo-thoracozoaires. Hexapodes Aptères *(Hexapoda aptera)* : *Astoma, Pediculus, Philopterus, Podura, Lepisma, Pulex.*

9e *ordre.* Hexapodes ailés ou insectes proprement dits *(Hexapoda alata s. Insecta proprie sic dicta).* C'est l'ordre précédent à une plus haute puissance; il se rapproche des Oiseaux sous plusieurs rapports, et renferme à son tour une infinité de séries et de cercles subordonnés.

Premier sous-ordre. Hémiptères *(Hemiptera)*. *Coccus, Aphis, Xenos, Cimex, Nepa, Ligæus, Cicada.*

2e sous-ordre. ORTHOPTÈRES *(Orthoptera)*: *Forficula, Blatta, Mantis, Acheta, Gryllotalpa, Locusta.*

3e sous-ordre. NÉVROPTÈRES *(Neuroptera)*: *Termes, Myrmeleo, Ephemera, Semblis, Libellula.*

4e sous-ordre. COLÉOPTÈRES *(Coleoptera)*: représentants de l'ordre entier; *Pselaphus, Coccinella, Curculio, Cassida, Cerambyx, Tenebrio, Meloe, Elater, Lampyris, Silpha, Cicindela, Lucanus, Melolontha, Ateuchus.*

5e sous-ordre. DIPTÈRES *(Diptera)*: *Nycteribia, Syrphus, Myopa, Oestrus, Asilus, Stratiomyia, Luptis, Tipula.*

6e sous-ordre. HYMÉNOPTÈRES *(Hymenoptera)*: *Ichneumon, Sphex, Crabro, Formica, Bombus, Apis, Vespa.*

7e sous-ordre. LÉPIDOPTÈRES *(Lepidoptera)*: *Pyralis, Tinea, Noctua, Phalœna, Bombyx, Psyche, Zygœna, Sphinx, Papilio.*

TROISIÈME CERCLE.

CÉPHALOZOAIRES.

QUATRIÈME ORDRE.

CÉPHALO-ÆDOIOZOAIRES (POISSONS).

43.

Outre ses représentants, cette classe offre aussi deux séries de formations, dont l'une descend vers les animaux articulés et l'autre remonte vers les Reptiles.

Premier ordre. Ayant des rapports avec les Gastro-thoracozoaires, en particulier avec les Vers. CYCLOSTOMES *(Cyclostomata)*: *Gastrobranchus, Myxine, Petromyzon.*

2e *ordre.* ORTHOSOMES APODES *(Orthosomata Apoda)*: *Leptocephalus, Murœna, Stromateus, Anarrhichas.*

3e *ordre.* ORTHOSOMES CATAPODES *(Orthosomata Catapoda).*

Premier sous-ordre. STERNOPTÉRYGIENS *(Sternopterygii)*: *Coryphœna, Sparus, Labrus, Perca, Gadus, Gobius, Lophius, Cyclopterus, Scomber, Xyphias, Zeus, Chaetodon, Pleuronectes, Cepola.*

2e sous-ordre. GASTROPTÉRYGIENS *(Gasteropterygii)*: *Fistularia, Silurus, Esox, Cyprinus, Salmo, Clupea.*

4e *ordre.* MICROSTOMES *(Microstomata)*: *Ostracion, Diodon, Pegasus, Acipenser.*

5e *ordre.* Ayant des rapports avec les Céphalo-gastrozoaires. PLAGIOSTOMES *(Plagiostomata)*: *Squalus, Raja, Chimœra.*

CINQUIÈME CLASSE.

CÉPHALO-GASTROZOAIRES (REPTILES).

44.

Les démembrements de cette classe nous offrent également des séries très-prononcées de développement vers le bas et vers le haut. Cependant chaque série n'est point représentée parfaitement dans la période actuelle de la vie tellurique, et les chaînons intermédiaires les plus remarquables n'existent plus. On peut néanmoins constater que telle était la construction originaire de la classe: 1° *Reptiles branchiés*, ayant des rapports avec les Céphalo-ædoiozoaires; 2° *Reptiles pulmonés*, représentants de la classe; 3° *Reptiles ailés*, ayant des rapports avec les Céphalo-thoracozoaires. Nous ne connaissons ces derniers qu'à l'état fossile.

Premier ordre. Ayant des rapports avec les Poissons. BRANCHIÉS *(Branchiata)*: *Siren, Proteus.*

2e *ordre.* Représentants de la classe, offrant parmi eux des séries qui se rapprochent des Poissons (Ichthyosaures et Tritons), des Oiseaux (Dragons), même des Vers (Amphisbènes), et des Mammifères (Tortues). PULMONÉS *(Pulmonata).*

Premier sous-ordre. BATRACIENS *(Batrachia)*: *Triton, Salamandra, Rana, Bufo.*

2e sous-ordre. OPHIDIENS *(Ophidia)*: *Cœcilia, Amphisbœna, Coluber, Vipera, Boa, Python.*

3e sous-ordre. SAURIENS *(Sauria)*: *Ichthyosaurus* (fossile), *Seps, Chalcis, Chamœleo, Gecko, Lacerta, Crocodilus, Draco.*

4e sous-ordre. CHÉNOLIENS *(Chelonia)*: *Emys, Caretta, Chelys, Trionyx.*

3e *ordre.* Ayant des rapports avec les Oiseaux. AILÉS *(Alata)*: *Pterodactylus* (fossile).

SIXIÈME CLASSE.

CÉPHALO-THORACOZOAIRES (OISEAUX).

45.

Quoique cette classe forme un groupe bien à part, ce qui tient au grand développement des organes respiratoires, cependant on y retrouve

aussi des indices prononcés de séries descendantes et ascendantes.

Premier ordre. Ayant des rapports avec les Céphalo-gastrozoaires, particulièrement dans la première famille, comprenant des Oiseaux qui volent mal ou ne volent pas, et à laquelle se rapportent les trois premiers genres cités comme exemples. NAGEURS *(Natantes)*; *Aptenodytes, Alca, Podiceps, Carbo, Pelecanus, Mergus, Anas, Anser, Cyenus, Procellaria, Diomedea, Sterna.*

Les deux ordres suivants, qui forment également une série, sont les représentants de la classe.

2e *ordre.* ÉCHASSIERS *(Vadentes)* : *Phœnicopterus, Fulica, Scolopax, Ibis, Himantopus, Tringa, Psophia, Ardea, Ciconia.*

3e *ordre.* PRÉHENSEURS *(Prendentes).*

Premier sous-ordre. RAPACES *(Rapaces)* : *Strix, Milvus, Haliœtus, Falco, Vultur.*

2e sous-ordre. PASSEREAUX *(Passeres)*: *Corvus, Paradisea, Alauda, Parus, Fringilla, Loxia, Sturnus, Upupa, Certhia, Trochilus, Hirundo, Todus, Lanius, Turdus, Mœnura, Sylvia, Motacilla.*

3e sous-ordre. GRIMPEURS *(Scansores)* : *Ramphastos, Buceros, Psittacus, Picus, Cuculus, Merops, Alcedo.*

4e sous-ordre. GALLINACÉS *(Gallinœ)* : *Columba, Penelope, Urax, Meleagris, Pavo, Gallus, Perdix, Tetrao.*

4e *ordre.* Ayant des rapports avec les Céphalo-céphalozoaires. MARCHEURS. *(Incedentes)* : *Casuarius, Rhea, Struthio.*

SEPTIÈME CLASSE.

VRAIS CÉPHALOZOAIRES, OU CÉPHALO-CÉPHALOZOAIRES (MAMMIFÈRES).

46.

Cette classe se fait surtout remarquer par les nombreuses répétitions de bas en haut qu'elle présente. Elle se rattache d'une manière extrêmement prononcée, vers le bas, aux Céphalo-ædoiozoaires, aux Céphalo-gastrozoaires et aux Céphalo-thoracozoaires, comme aussi, de l'autre côté, elle a beaucoup de tendance à se rapprocher du cercle le plus élevé de tous, l'homme. Mais ceux des êtres de la classe, en grande majorité, qui occupent les intervalles de ces transitions, se partagent eux-mêmes en plusieurs séries, dont les anneaux représentent toujours des développements bien manifestes de celles-ci.

Premier ordre. Ayant des rapports avec les Céphalo-ædoiozoaires. NAGEURS *(Natantia)* : *Balœna, Physeter, Monodon, Delphinus, Rytina, Halicore, Manatus.*

2e *ordre.* Ayant des rapports avec les Céphalo-gastrozoaires. RAMPANTS *(Reptantia)* : *Ornithorhynchus, Echidna, Myrmecophaga, Manis, Dasypus, Bradypus, Cholœpus.*

3e *ordre.* Ayant des rapports avec les Céphalo-thoracozoaires. VOLANTS *(Volitantia)* : *Vespertilio, Rhinopoma, Phyllostoma, Cephalotes, Galeopithecus.*

Ces trois ordres se répètent deux fois de suite, par conséquent jusqu'à la troisième puissance.

4e *ordre.* Répétition des Nageurs. PLONGEURS *(Mergentia)* : *Trichechus, Otaria, Phoca, Leptonyx, Cystophora.*

5e *ordre.* Répétition des Rampants. MARSUPIAUX *(Marsupialia)* : *Phascolomis, Halmaturus, Petaurista* (dont les fausses ailes rappellent encore celles des Dragons), *Dasyurus, Didelphis.*

6e *ordre.* Répétition des Volants. RONGEURS *(Glires)* : *Hystrix, Cavia, Lagomys, Lepus, Dipus, Castor, Hypudœus, Cricetus, Mus, Sciurus, Pteromys.*

7e *ordre.* Seconde répétition des Nageurs. PACHYDERMES *(Pachydermata)* : *Elephas, Hippopotamus, Sus, Dicotyles, Hyrax, Rhinoceros, Anoplotherium* (fossile), *Tapirus, Equus.*

8e *ordre.* Seconde répétion des Rampants, préparés par les Marsupiaux, qui sont déjà à demi ruminants. RUMINANTS *(Ruminantia)* : *Camelus, Auchenia, Moschus, Cervus, Camelopardalis, Capra, Ovis, Bos.*

9e *ordre.* Seconde répétition des Volants, et répétant par leurs formes beaucoup de Rongeurs. CARNIVORES *(Ferœ)* : *Mygale, Sorex, Talpa, Cladobates, Erinaceus, Nasua, Ursus, Meles, Lutra, Mustela, Martes, Viverra, Felis, Hyœna, Canis.*

Il est remarquable que c'est parmi les genres de cette troisième série de transition qu'on commence à rencontrer les animaux domestiques qui s'attachent à l'homme.

10e *ordre.* Ayant des rapports avec la forme humaine. QUADRUMANES *(Quadrumana)*: *Tarsius, Lemur, Callithrix, Cebus, Mycetes, Ateles, Cynocephalus, Cercopithecus, Simia.*

PREMIÈRE PARTIE.

HISTOIRE DES ORGANES QUI APPARTIENNENT A LA SPHÈRE ANIMALE.

47.

En parcourant d'une manière générale les séries de développement de l'organisation, nous avons déjà reconnu que, comme à tous égards l'uniformité du corps animal ne se déploie que peu-à-peu pour faire place à la variété, de même aussi le chaînon caractéristique de la sphère animale, le système nerveux, se développe bien de plus en plus dans les trois classes inférieures d'animaux, mais n'acquiert cependant que dans les quatre classes supérieures les organes qui, apparaissant sous l'aspect d'une seule grosse masse centrale, la moelle épinière et le cerveau, forment un point de réunion pour la vie nerveuse et pour toutes les fonctions animales.

48.

Ce qui est vrai du système nerveux, l'est également du squelette, qui le suit dans son développement, et des deux systèmes polaires de la vie animale qui se mettent en rapport avec le monde extérieur, le sensoriel et le locomoteur. L'histoire de tous ces systèmes offrira donc un véritable hiatus là où ils commencent à se développer dans le cercle des Céphalozoaires proprement dits.

Nous aurons à étudier, dans cette première partie, 1° l'histoire du système nerveux, de son origine, de sa conformation inférieure, et de sa conformation supérieure; 2° l'histoire du squelette, envisagé également sous ces trois points de vue; 3° l'histoire des organes locomoteurs; 4° l'histoire des organes sensoriels, partagée en autant d'articles qu'il y a de sens distincts.

PREMIÈRE SECTION.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME NERVEUX DANS LA SÉRIE DES ANIMAUX.

CHAPITRE PREMIER.

ORIGINE DU SYSTÈME NERVEUX.

49.

Le célèbre Haller prétendait encore, avec plusieurs autres physiologistes, que les Vers et les Testacés ne possèdent point de système nerveux, et cette assertion, si dénuée de fondement, fut même considérée comme venant à l'appui de la théorie de l'irritabilité. Mais, d'un autre côté, on a peut-être été trop loin aussi en croyant voir dans les observations qui la réfutent une preuve que tous les animaux, même les plus petits et en apparence les plus simples, ont une organisation complexe, et que les diverses fonctions fondamentales du corps animal doivent, de toute nécessité, être dévolues à des parties différentes. Puisque nous trouvons que la respiration peut avoir lieu sans poumons, la nutrition, l'accroissement et la sécrétion sans circulation des humeurs, la génération, sans distinction de sexes, etc., pourquoi douterions-nous que la sensibilité puisse subsister sans nerfs proprement dits, et la motilité sans véritables fibres musculaires? Les phénomènes de la vie végétale ne nous prouvent-ils point que ce dernier cas a réellement lieu?

50.

Les folioles latérales du sainfoin oscillant (*Hedysarum gyrans*) exécutent, sans autre excitation que celle de la chaleur et de la lumière solaire, des mouvements alternatifs continuels d'élévation et d'abaissement, que Home (1) compare d'une manière fort ingénieuse au mouvement respiratoire des côtes;

(1) *Lectures on comparative anatomy*, 1814, p. 26-29.

les feuilles de l'attrape-mouche (*Dionæa muscipula*) se ferment comme une trappe quand une cause quelconque vient les irriter; les étamines de l'épine-vinette (*Berberis vulgaris*) et de plusieurs autres plantes se portent spontanément vers le stigmate; les vrilles d'un grand nombre de végétaux embrassent les objets qui se trouvent dans leur voisinage, et, d'après la remarque également faite par Home, se roulent autour d'eux en suivant une direction déterminée, soit de droite à gauche (*Lonicera, Humulus*); soit de gauche à droite (*Clitoria, Convolvulus*); les plantes qu'on renverse, retournent d'elles-mêmes leurs feuilles vers le ciel, etc. La cause de ces sensations et réactions tient-elle aussi à la fibre musculaire et à la fibre nerveuse? Y a-t-il si loin de ces mouvements des plantes à ceux des Oozoaires? La réponse à ces deux questions se présente d'elle-même.

51.

Quand on veut se former une idée nette de l'origine du système nerveux, il est nécessaire de bien s'inculquer d'abord dans l'esprit une proposition qu'Oken a le premier exprimée d'une manière parfaitement claire et conforme à la nature. En effet, les considérations développées dans l'introduction, nous ont appris que la masse animale primaire ressemble à une substance ponctiforme albumineuse, et que la masse nerveuse n'est autre chose que cette substance elle-même. C'est là-dessus que se fondent les propositions suivantes d'Oken (1), dont le sens profond répand une si vive lumière sur l'étude des divers systèmes organiques, que je ne puis me défendre de les reproduire ici en entier : « La substance » animale a commencé par la masse nerveuse, » c'est-à-dire par la chose la plus élevée, par » celle que les physiologistes ont considérée » comme étant la dernière à se montrer. L'a- » nimal tire son origine du nerf, et tous les » systèmes anatomiques ne font que se dé- » gager ou se séparer de la masse nerveuse. » L'animal n'est que nerf : ce qu'il est de » plus, ou lui vient d'ailleurs, ou est une mé- » tamorphose de nerf. La gelée des Polypes, » des Méduses, etc., est la substance ner- » veuse au plus bas degré, de laquelle n'ont » point encore pu s'isoler les autres substan- » ces qui sont ou cachées dedans, ou fondues » avec elle. La masse nerveuse désigne ce » qui, chez l'animal, est dans l'état d'indif- » férence absolue et peut en conséquence » acquérir la polarité par le moindre souffle, » même par une pensée. »

52.

En partant de cette idée pour étudier la structure intime des Oozoaires, nous trouvons qu'il n'y en a qu'un fort petit nombre chez lesquels la transformation de cette substance ponctiforme primaire ait fait assez de progrès pour qu'il reste un système nerveux parfaitement circonscrit et limité, au milieu des divers organes de la sphère végétative et autres.

A la vérité, chez les Lithozoaires et les Phytozoaires, des formations, tantôt pierreuses, tantôt fibreuses, se séparent de la substance ponctiforme primaire, et cette substance se segmente aussi dans son propre intérieur; mais nulle part encore on n'aperçoit la fibre nerveuse.

La substance qui constitue les organes des Protozoaires et des Acalèphes est également si homogène, que ni Trembley (2), dans ses belles recherches miscroscopiques sur les Polypes d'eau douce, ni Gæde (3), en disséquant une grande espèce de Méduse, n'ont pu distinguer aucune fibre nerveuse. Il m'a été impossible à moi-même de découvrir la moindre trace de nerfs dans la masse parfaitement hyaline d'un Rhizostome (*Rhizostoma Cuvieri*), sorte de Méduse qu'à raison de sa grandeur et de sa forme, les pêcheurs napolitains désignent sous le nom de *chapeau de mer* (*capello di mare*).

53.

La sensibilité sensorielle n'en est cependant pas moins fort délicate chez ces animaux extrêmement simples. Des influences même très-subtiles, par exemple, celle de la lumière, sont senties par eux d'une manière si vive, que Trembley a vu les Polypes d'eau douce se diriger toujours vers les points éclairés (4), tandis que Cavolini a remarqué dans

(1) *Lehrbuch der Naturphilosophie*, deuxième édition, p. 236.

(2) Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce, Leyde, 1774, in-4°.

(3) *Beitræge zur Anatomie und Physiologie der Medusen*. Berlin, 1816, pag. 12. Des tranches, même extrêmement minces, de *Medusa aurita* ne laissaient apercevoir, à un fort grossissement, qu'une masse gélatineuse homogène.

(4) *Loc. cit.*, pag. 11, 12.

les Gorgones et les Sertulaires une aversion bien prononcée pour la lumière. Ces animaux ne sont pas moins sensibles au plus léger ébranlement, et comme, malgré la vélocité des mouvements qu'ils exécutent, on ne peut souvent pas plus distinguer de fibres musculaires que de fibres nerveuses dans leur substance interne, ils nous prouvent péremptoirement que les trois fonctions de la sphère animale, l'activité sensorielle, la vie nerveuse et le mouvement, sont accomplies dans une seule et même substance.

54.

Les premières traces d'un système nerveux distinct paraissent, d'après la découverte d'Ehrenberg (1), exister dans les Infusoires dont l'organisation tend à se rapprocher de celle des Mollusques, c'est-à-dire dans les Rotifères. Il décrit les parties suivantes qu'il a vues chez l'*Hydatina senta :* « Dans le milieu, » entre les gaînes musculaires des organes » rotatoires, autour du pharynx et en devant, » sont situés des corps glanduliformes, irré- » guliers, remarquables par leur couleur, » et qui tiennent les uns aux autres. De l'un » d'entre eux, qui est supérieur aux autres, » plus gros et ovalaire, naît un cordon assez » épais qui se porte obliquement dans la » nuque, vers le vaisseau dorsal, s'y attache, » un peu au devant de la seconde paire de » branches vasculaires, mais ne s'y ter- » mine pas, et revient sur lui-même, en » conservant presque la même grosseur, sans » se renfler en un ganglion considérable. Re- » venu à la région de la bouche et aux corps » glanduleux, il se perd, non dans le plus » volumineux, d'où il était parti, mais dans » les interstices ou dans l'intérieur des voisins, » qui sont plus petits. Ce collier nuchal s'a- » perçoit très-bien quand l'animal est couché » sur le côté. »

55.

L'existence du système nerveux est bien mieux connue dans ceux d'entre les Oozoaires qui, ayant un corps plus manifestement segmenté, remontent vers les animaux articulés, c'est-à-dire dans les Radiaires. Tiedemann l'a démontrée d'une manière positive chez les Étoiles de mer (2). Après avoir enlevé le vaisseau circulaire jaune, à la face inférieure de l'*Asterias aurantiaca*, il a trouvé autour de l'ouverture orale un anneau nerveux blanc grisâtre, qui, à chacun de ces cinq angles, fournissait trois filets, deux courts et un long, se rendant tous trois à l'un des cinq rayons du corps. (*V.* pl, 1. fig. xv.)

Il est toujours fort intéressant de connaître la forme sous laquelle un organe quelconque commence à paraître dans la série animale. Aussi doit-on bien remarquer celle de cet anneau nerveux qui entoure l'origine de la cavité alimentaire, et qui offre plusieurs points ganglionnaires d'où sortent des nerfs, car c'est une forme qui se répétera toujours dans les classes suivantes, avec les modifications les plus variées. Voici quel est le sens qu'on doit y attacher : au milieu de la tendance qu'éprouve la masse nerveuse à établir des centres dans le corps animal, le volume qu'ont encore les organes de la vie végétative, notamment le canal alimentaire, ne permet pas qu'il se forme de pareils centres ailleurs qu'à la surface de ces organes. Mais on ne peut concevoir des centres nerveux isolés les uns des autres, sans un moyen de connexion entre eux, parce que le système nerveux lui-même est l'incorporation de l'idée d'unité de l'individu, et la nécessité de connexions entre les centres épars entraîne nécessairement la formation d'un anneau nerveux. Ainsi on distingue déjà, dans les Oozoaires, les trois facteurs que nous devons considérer comme la partie essentielle de tous les systèmes nerveux, savoir, les *points centraux*, qui plus tard produisent les ganglions en se développant, les *commissures* et les *filets nerveux*.

Cuvier décrit aussi quelques filaments analogues à des nerfs dans les Holothuries; mais Delle Chiaje, qui assure avoir disséqué avec soin quelques milliers d'Holothuries vivantes (3), en dirigeant principalement son attention sur ce qui pouvait ressembler à des tissus nerveux, nie d'une manière formelle l'existence d'un système nerveux, et cite comme une autre preuve indirecte, qu'après

(1) *Organisation systematik, etc., der Infusions thierchen*, Berlin, 1830, pag. 52; et Lamark, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, 2e édition augmentée par Deshayes et Milne Edwards, Paris, 1835, tom. 1er.

(2) Dans Meckel's *Archiv fuer die Physiologie*, tom. I, cah. 2, p. 161.

(3) *Memorie sulla storia e notomia de gli animali senza vertebre*, Napoli, 1823, vol. I, pag. 106.

avoir vomi leurs viscères, quand ils ont été touchés, ces animaux survivent encore une quinzaine de jours, ce qui ne saurait avoir lieu que chez des êtres placés très-bas dans l'échelle de l'animalité.

Il a également été impossible, jusqu'à ce jour, de démontrer des nerfs dans les Oursins.

CHAPITRE SECOND.

DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME NERVEUX DANS LES MOLLUSQUES ET LES ANIMAUX ARTICULÉS.

56.

Ayant déjà signalé précédemment (§ 27) l'antagonisme primaire qui a lieu, sous le rapport de la structure intime des tissus nerveux, il ne nous reste plus ici qu'à dire en général que cet antagonisme entre la substance fibreuse et la substance ganglionnaire est surtout très-prononcé dans les animaux dépourvus de cerveau et de moelle épinière. Chez ces êtres, en effet, les ganglions nerveux ne sont point encore, comme le cerveau des animaux plus parfaits, composés de substance ganglionnaire et d'une substance fibreuse, particulière aux ganglions, qui ne se rapporte point à des origines de nerfs. On n'y aperçoit que de la masse ganglionnaire pure, ou bien l'on observe à leur face externe, et sur leurs bords seulement, ce qui a lieu surtout chez plusieurs insectes, une petite quantité de substance fibreuse, qui ne peut cependant être attribuée qu'aux nerfs sortant à la périphérie, et qu'il faut considérer comme la racine ou l'expansion de ces nerfs dans la véritable substance ganglionnaire.

Au total, du reste, la substance nerveuse est extrêmement molle chez les animaux sans cerveau ni moelle épinière, de même que dans les très-jeunes embryons des animaux supérieurs; sa mollesse est surtout grande chez ceux de ces êtres qui respirent l'eau, par exemple chez la plupart des Mollusques.

Quant aux nerfs eux-mêmes, dans presque tous les Mollusques, et en particulier dans les Lièvres de mer (*Aplysia*), ils sont, d'après la remarque de Cuvier (1), entourés de gaînes assez larges pour permettre qu'on les injecte, sans que la matière de l'injection passe dans les filets nerveux proprement dits. Cette circonstance avait fait croire à Lecat que les nerfs des Céphalopodes étaient creux, et elle explique comment Poli a pu prendre le système nerveux des Bivalves pour un système lymphatique.

Une autre particularité enfin qui mérite attention, c'est la coloration de la substance nerveuse dans quelques Mollusques. Cuvier a reconnu que les ganglions de l'*Helix stagnalis* et de l'*Helix cornea* étaient d'un rouge vif, et ceux des *Aplysia* d'un rouge noirâtre et grenus. Moi-même j'ai toujours rencontré les ganglions nerveux des Mulettes et des Anodontes teints en jaune foncé.

57.

La forme du système nerveux ne nous fournit ici qu'une remarque générale, c'est que l'anneau entourant le canal alimentaire (§ 55), par lequel ce système a commencé dans la classe précédente, en est aussi partout, dans celles-ci, la partie la plus essentielle. Quant au développement ultérieur de ce type primaire, il paraît se conformer à la diversité de l'organisation générale, et suivre deux directions différentes. Tantôt, en effet, la masse de l'anneau nerveux lui-même reçoit des renforcements considérables, parce qu'il se développe en elle de gros ganglions nerveux, qui de plus en plus s'établissent au côté supérieur ou lumineux de l'animal, le plus convenable de tous pour loger la masse nerveuse (comme dans les Mollusques); tantôt, le corps étant plus segmenté, les anneaux nerveux qui entourent le canal alimentaire se multiplient aussi, et les ganglions de ces anneaux presque toujours incomplets se réunissent en une chaîne ganglionnaire au côté ventral ou inférieur du corps (comme dans les animaux articulés).

1. SYSTÈME NERVEUX DES MOLLUSQUES.

1. APODES.

58.

Parmi les Mollusques que renferme cet ordre, il n'y en a qu'un petit nombre dont on ait bien étudié les nerfs, et c'est même encore une question que de savoir si les genres très-voisins des Oozoaires, tels que *Salpa*, *Botryllus* et plusieurs autres, possèdent tous un système nerveux.

(1) *Mémoire du Muséum d'hist. nat.* vol. II, p. 308.

Chamisso (1) décrit, dans la *Salpa ferruginea*, un filet qu'on pourrait regarder comme nerf, et Savigny (2) dit avoir trouvé, dans le *Botryllus* et le *Pyrosoma*, des ganglions nerveux isolés, avec des nerfs rayonnants. Mais ce qu'on serait peut-être plus en droit de prendre pour nerf, c'est ce que Meyen (3) décrit, au dos des *Salpa pinnata* et *mucronata*, sous la forme d'un ganglion émettant des filets rayonnés. Il semblerait donc y avoir des nerfs à peu près partout.

Dans les Ascidies, animaux dont le corps est pourvu de deux ouvertures, et dont les viscères sont immédiatement enveloppés d'un sac musculeux que recouvre un tégument extérieur coriace, les observations de Cuvier, confirmées par les miennes, nous apprennent qu'il existe, entre l'ouverture orale et l'ouverture anale, un seul ganglion nerveux, envoyant des filets aux deux ouvertures et formant des anneaux autour d'elles. Meckel (4) a trouvé en outre, dans l'*Ascidia gelatinosa*, un ganglion nerveux assez gros et deux autres plus petits entre le sac branchial et l'estomac.

2. PÉLÉCYPODES.

59.

On parvient aisément à démontrer le système nerveux de la Mulette (*Unio pictorum*), en laissant l'animal plongé pendant quelques jours dans l'esprit de vin. Ici également on rencontre d'abord un anneau nerveux entourant le court œsophage d'une manière lâche, et offrant des deux côtés deux ganglions assez considérables (pl. II, fig. XIX, a). De ces ganglions partent deux longs filets, qui passent au-dessus des lames branchiales, et marchent vers la partie postérieure du corps, où ils se réunissent en un gros ganglion (c), au voisinage de l'anus. Mais le quatrième ganglion, qui est le plus fort, et que Mangili (5) a décrit le premier, se trouve dans la masse du pied, au-dessous de l'ovaire (b). C'est le ganglion inférieur ou ventral de l'anneau nerveux, qui n'offre encore aucune trace ici d'un ganglion supérieur ou tergal, analogue proprement dit du cerveau des classes les plus élevées.

Les Anodontes ressemblent presque entièrement aux Mulettes, sous ce rapport.

La partie postérieure du système nerveux d'un grand nombre de Bivalves, par exemple de l'*Arca Noœ* (6), que Poli a figurée souvent et très-bien, à la vérité sous le nom de système lymphatique, est conformée de la même manière.

5. GASTÉROPODES, CRÉPIDOPODES ET PTÉROPODES.

60.

L'anneau nerveux qui entoure l'œsophage n'est pas seulement plus fort dans les Gastéropodes, il étreint encore davantage le canal, ce qui fait que, chez les espèces munies d'une coquille, il peut accompagner la masse charnue de la bouche dans le mouvement que lui impriment les faisceaux musculaires particuliers qui la ramènent en arrière vers les viscères. Cet anneau offre ordinairement deux ganglions dans les Limaces (*Limax*) et les Limaçons (*Helix*). Le supérieur, auquel je donnerai le nom de *ganglion cérébral*, est bilobé; il fournit des branches aux tentacules, aux yeux, à la bouche et aux parties génitales, et donne en outre, au dessous des nerfs optiques, deux filets minces, qui, à l'origine de l'œsophage et à sa face inférieure, se réunissent en un ganglion plus petit, d'où partent deux filets nerveux dont la direction est la même que celle du canal. Le second ganglion nerveux de l'anneau, situé au dessous de l'œsophage, surpasse de beaucoup le ganglion cérébral en volume, ce qui nous rappelle sa grosseur dans les Bivalves (§ 59), et il fournit plusieurs branches nerveuses tant aux viscères voisins qu'aux fibres musculaires du pied (pl. III, fig. III, 1, 2).

61.

Les nerfs des autres Gastéropodes suivent plus ou moins la même distribution. Ainsi, par exemple, le Lièvre de mer (*Aplysia*) offre, d'après Cuvier, un anneau médullaire analogue, mais les ganglions de ce collier sont disposés autrement. Outre le cérébral,

(1) *De Salpa*, Berlin, 1819, pag. 5.
(2) *Mémoires sur les animaux sans vertèbres*, tom. II, pag. 32.
(3) *Nova act. nat. curios*, tom. XVI, pag. 395.
(4) SCHALK. *De Ascidiarum structura*. Halle, 1814.
(5) REIL'S, *Archiv fuer Physiologie*, tom. IX, cah. 1.
(6) *Testacea utriusque Siciliæ*, *Parma*, tom., II, tab. XXV, fig. 1.

il y en a deux latéraux, qui remplacent l'inférieur (pl. III, fig. I, m). Du reste, chez cet animal aussi, le ganglion cérébral fournit, près de l'origine de l'œsophage, une paire de nerfs qui produisent là un quatrième ganglion plus petit; en outre un gros filet descend du ganglion latéral droit du collier jusqu'à la région du cœur, où il donne naissance à un cinquième ganglion assez gros (ξ), ce qui rappelle presque la disposition du système nerveux dans les Bivalves. C'est aussi un des caractères particuliers de ce système nerveux, que les deux ganglions latéraux du collier soient unis ensemble, non-seulement par la forte commissure inférieure du collier lui-même, mais encore par une anse plus grêle, qui entoure le tronc de l'artère de la tête, et d'où part un nouveau filet impair.

62.

Si la disposition du ganglion unique placé sous l'œsophage rapproche le système nerveux de l'Aplysie du type de l'ordre suivant, où le ganglion cérébral est le seul renflement du collier médullaire, d'un autre côté il ne manque pas non plus de circonstances à l'égard desquelles la forme de ce système s'avoisine aussi de celle qu'il affecte dans les Acéphales. On peut citer en exemple le système nerveux de l'Ormier (*Haliotis tuberculata*), qui, d'après Cuvier, est totalement privé de ganglion cérébral, comme celui des Bivalves, tandis que les deux ganglions latéraux du collier médullaire se réunissent en dessous, par l'intermédiaire d'une forte commissure, et y produisent un troisième gros ganglion nerveux, dont les branches sont principalement destinées aux viscères voisins. L'anneau nerveux qui entoure l'œsophage n'est fermé en dessus que par la commissure formant un petit renflement, qui envoie quatre filets aux diverses parties de la bouche.

Le système nerveux de l'*Helix vivipara* est conformé de la même manière; car, au lieu d'*un* ganglion cérébral, on trouve également deux ganglions latéraux chez ce mollusque (pl. III, fig. VII, VIII, u).

63.

Une disposition analogue, quant aux points essentiels, règne aussi dans les Crépidopodes et les Ptéropodes.

Le système nerveux des *Clio* en particulier ressemble beaucoup à celui des Gastéropodes, d'après les observations de Cuvier (pl. III, fig. X, g), tandis que, suivant Cuvier et Delle Chiaje, celui de la *Pterotrachœa* rappelle fortement l'état de choses existant dans les Pélécypodes, car il offre une anse nerveuse très-longue et un ganglion divisé en quatre parties, qui est situé en arrière, dans le voisinage des branchies.

A l'égard du système nerveux de l'Oscabrion (*Chiton*), qu'on parvient difficilement à préparer, il se fait remarquer par un anneau nerveux un peu plus fort en dessus, qui entoure l'œsophage sans le serrer beaucoup, fournit plusieurs filets nerveux, et offre inférieurement de petits ganglions doubles.

4. BRACHIOPODES ET CIRRIPÈDES.

64.

Le système nerveux des Brachiopodes n'est pas encore bien connu; mais Cuvier a parfaitement décrit celui des Cirripèdes, dans lequel on est surpris de trouver une transition complète au système nerveux des animaux articulés. En effet, on aperçoit d'abord un anneau nerveux oblong et fournissant plusieurs nerfs, qui entoure l'œsophage et offre en dessus un faible renflement représentant le ganglion cérébral; mais inférieurement les commissures latérales se réunissent en un double ganglion situé entre les tentacules de la première paire, après quoi elles continuent à descendre et forment une chaîne de quatre ganglions doubles, dont chacun fournit des filets nerveux à la paire de tentacules qui lui correspond (pl. IV, fig. I, h).

5. CÉPHALOPODES.

65.

Dans les Seiches, que nous pouvons regarder comme les représentants de cet ordre, le système nerveux diffère surtout de celui des animaux de l'ordre précédent par la conversion du simple collier œsophagien en une masse nerveuse annulaire plus solide (pl. IV, fig. XI, a), par la disparition des ganglions situés à son côté antérieur ou ventral, et par un plus grand développement du ganglion cérébral, dont la face postérieure ou supérieure laisse apercevoir des stries longitudinales bien prononcées, presque comme dans un véritable cerveau; en un mot, par une plus grande unité et par la concentration de

la masse nerveuse centrale sur la face tergale ou lumineuse du corps. Les paires de nerfs qui naissent de l'anneau médullaire, sont les suivantes, d'après les observations de Scarpa et de Cuvier, ainsi que d'après mes propres recherches : 1° la paire de nerfs optiques, dont le trajet sera décrit plus loin ; 2° une paire de nerfs destinés au sac musculeux en forme de manteau qui enveloppe les organes de la respiration et de la digestion ; chacun de ces nerfs se porte obliquement en bas et en dehors, et produit, dans la paroi du sac, près des branchies, un fort ganglion, d'où naissent un grand nombre de branches nerveuses, dont la disposition imite parfaitement celle de rayons émanés d'un centre commun (pl. IV, fig. IV, k) ; de la portion de l'anneau médullaire qui circonscrit l'œsophage à sa partie antérieure proviennent en outre : 3° quatre paires de nerfs destinés aux huit bras qui entourent l'ouverture orale, et dont chacun parcourt la longueur d'un bras, produisant de distance en distance de petits ganglions, et fournissant des filets nerveux surtout aux suçoirs et aux fibres musculaires du bras ; 4° la paire des nerfs auditifs, qui naît du bord antérieur de l'anneau nerveux, et dont la marche sera décrite plus loin ; 5° la paire des nerfs viscéraux, qui descend jusqu'à la région des trois cœurs, forme en cet endroit des plexus considérables, et distribue des filets au foie, à l'estomac, aux organes génitaux, etc. (pl. IV, fig. XI).

II. SYSTÈME NERVEUX DES ANIMAUX ARTICULÉS.

1. ENTHELMINTHES.

66.

Comme cet ordre, envisagé d'une manière générale, représente une sorte d'empiétement des animaux articulés sur le règne des Oozoaires, il se pourrait qu'un système nerveux bien développé n'existât pas plus dans la plupart des genres qu'il renferme que chez ces derniers animaux. Tel est très-probablement le cas de tous les Vers Cystiques et Cestoïdes ; mais parmi les Trématodes et les Nématoïdes, il y en a plusieurs chez lesquels on peut démontrer, d'une manière satisfaisante, l'existence d'un système nerveux bien délimité.

Ainsi, parmi les Vers Trématodes, qui se rapprochent des Mollusques, Bojanus (1) a reconnu, dans le *Distoma hepaticum*, un système nerveux qui, par la présence autour de l'œsophage d'un large collier, avec deux ganglions latéraux, et par celle de deux nerfs qui se distribuent à la partie postérieure du corps, rappelle assez bien ce qu'on observe dans les Pélécypodes (pl. IV, fig. I).

Au contraire, le système nerveux décrit dans le *Strongylus gigas*, par Otto (2), offre déjà la disposition toute particulière de celui des animaux articulés, car il constitue un filet composé de ganglions très-serrés les uns contre les autres, qui règne tout le long du côté ventral, depuis l'œsophage jusqu'à la fin du canal intestinal, et qu'on peut apercevoir même à l'œil nu.

2. ANNÉLIDES.

67.

Nous avons déjà dit plusieurs fois que la présence d'une sorte de moelle ventrale, c'est-à-dire d'une chaîne de ganglions régnant tout le long du côté inférieur du corps, est le principal caractère du système nerveux des animaux articulés. Avant de retracer les principales nuances de cette forme particulière, il ne sera point inutile d'en faire connaître brièvement la signification. Chaque segment de l'animal articulé doit être considéré comme une répétition des autres, et contient une portion des organes essentiellement animaux, par exemple, dans la Sangsue, une paire de testicules, une paire de vésicules respiratoires, une paire d'anses vasculaires, une dilatation de l'estomac, etc. On peut donc, en quelque sorte, regarder l'animal articulé comme une agglomération de mollusques simples, accolés à la suite les uns des autres. Il suit de là que la formation nerveuse essentielle, l'anneau nerveux, doit se répéter autant de fois qu'il y a de segments développés. Cependant ces répétitions se bornent, dans les segments postérieurs, à la production d'un ganglion situé au côté ventral et envoyant des filets vers le côté tergal, d'où il résulte que, comme le système nerveux doit nécessairement représenter toujours un ensemble ou un tout, des commissures pro-

(1) *Isis*, 1821, tom. I, pag. 168.
(2) *Berliner Magazin*, 1814, pag. 178.

longées réunissent tous ces ganglions du côté ventral en une seule chaîne.

68.

Maintenant la classe des Annélides renferme certaines familles placées si bas, qu'on est fondé à demander si un système nerveux a déjà pu réellement s'y séparer de la masse animale. Ainsi Schweigger regardait encore les genres *Gordius* et *Nais* comme privés de nerfs, tandis que Gruithuisen (1) a démontré, dans les *Nais diaphana* et *diastropha*, l'existence d'un système nerveux très-développé, qui consiste en un collier entourant l'œsophage et en une série d'à peu près douze ganglions, formant la moelle ventrale. Je vais donner encore quelques exemples de la disposition du système nerveux chez d'autres Vers.

Si l'on ouvre une Sangsue (*Hirudo medicinalis*) par le côté tergal, on aperçoit d'abord, sur l'extrémité antérieure du court œsophage qu'entourent beaucoup de muscles, un petit ganglion bilobé, qui envoie des filets nerveux aux parties voisines, et qu'une anse nerveuse, contournée autour du canal, réunit avec un ganglion arrondi, situé sous ce dernier. Ce segment du corps offre donc, comme dans les Gastéropodes, un collier médullaire pourvu de deux ganglions. Si maintenant on examine les autres parties de la Sangsue, on trouve que les appareils nerveux qu'elles renferment répètent constamment la forme du premier anneau nerveux, quoique d'une manière fort incomplète. En effet, chaque segment offre un ganglion, de chaque côté duquel partent deux branches, qui gagnent les parois latérales du corps, vers le haut, et se distribuent dans les muscles et viscères, sans former d'anastomoses prononcées sur le côté tergal. Les vingt-quatre ganglions du côté ventral étant unis, tant les uns avec les autres qu'avec le ganglion inférieur du collier médullaire proprement dit, par une double commissure qu'entourent de nombreux vaisseaux très-déliés (pl. v, fig. xxi), il résulte de là une chaîne ganglionnaire, qu'on distingue très-bien à travers les parois minces de l'estomac, et qui, chez ces animaux, joue le même rôle que celui de la moelle épinière et du grand sympathique chez l'homme (pl. v, fig. xviii).

(1) *Nova acta nat. curios.*, liv. XIV, pag. 409.

69.

Dans le Ver de terre (*Lumbricus terrestris*), l'œsophage est embrassé par un anneau nerveux semblable, qui offre un ganglion cérébral bilobé, ainsi qu'un ganglion inférieur, et qui présente en outre de chaque côté un léger renflement, d'où part un filet nerveux. Le cordon médullaire inférieur parcourt ensuite le côté ventral du corps dans toute sa longueur (pl. v, fig. xiii, a), sans former de ganglions proprement dits, mais en offrant, de distance en distance, des renflements légers de chacun desquels partent deux paires de nerfs, tandis que la portion plus mince ne fournit jamais qu'une seule paire (pl. v, fig. xiv). La coalescence des deux cordons de la chaîne ganglionnaire en un seul, et le volume moins considérable des ganglions eux-mêmes, rapprochent le cordon nerveux, considéré dans son ensemble, de la conformation propre à la moelle rachidienne des animaux supérieurs.

Le système nerveux est disposé de même, quant aux points essentiels, dans les Annélides qui habitent les eaux de la mer, par exemple dans les Néréides; nous en pouvons juger d'après la description que Delle Chiaje (2) a donnée de celui de la Néréide cuivrée (*Nereis cuprea*). Ici l'anse céphalique offre un ganglion quadrilobé au-dessus de l'œsophage, et, au-dessous de ce canal, un ganglion cordiforme d'où part la chaîne ordinaire de ganglions qui s'étend tout le long du corps.

La même chose a lieu dans les Aphrodites (pl. v, fig. xxiv, a).

3. NEUSTICOPODES. 4. DÉCAPODES.

70.

Les formes extérieures des animaux compris dans ces deux ordres passent des unes aux autres par des transitions bien évidentes, et il en est de même pour celles de leur système nerveux.

Parmi les Neusticopodes, dont la plupart, par exemple les Pous de poissons (*Caligus*), sont si petits, et dont les plus gros, tels que le *Limulus polyphemus*, ont été fort peu étudiés sous le rapport de leur organisation

(2) *Memorie sulla storia degli animali*, vol. II, pag. 399.

intérieure, il n'y a guère que l'*Apus cancriformis* dont nous connaissions le système nerveux d'après Cuvier, qui le représente consistant en un petit ganglion cérébral translucide, et en une chaîne ganglionnaire ventrale renflée à chaque article du corps.

71.

Quant aux Décapodes, nous trouvons en eux, comme l'ont surtout démontré les recherches de V. Audouin et de Milne Edwards (1), une série fort intéressante, depuis la simple chaîne ganglionnaire uniforme, telle qu'elle se rencontre chez le Ver de terre, jusqu'à l'accumulation de la masse nerveuse dans certaines régions plus centrales, forme supérieure par conséquent à l'autre.

Le système nerveux placé le plus bas est celui du *Talitrus*, où la chaîne ganglionnaire est presque complètement double, chacune des couples de ganglions accolés étant seulement réunie par de courtes commissures transversales, et les douze ganglions, qui, placés à la suite les uns des autres, forment chaque chaîne de la tête à la queue, ayant presque tous le même volume. Dans les Squilles, où Cuvier compte dix ganglions, sans le cérébral, le ganglion supérieur, qui fournit les nerfs de trois paires de membres, est beaucoup plus long que les autres.

72.

Dans l'Écrevisse de rivière (*Astacus fluviatilis*), l'anneau nerveux qui entoure l'œsophage est fortement tiré en long; il ne serre pas beaucoup le canal, et envoie de chaque côté un faible filet à la mandibule correspondante. Le ganglion cérébral est partagé en quatre lobes, et il donne naissance aux nerfs de la vue, de l'ouïe, du toucher et de l'odorat. Le ganglion inférieur de cet anneau nerveux, qui est situé précisément au-dessous de l'estomac, fournit des filets aux muscles des mâchoires surtout, après quoi il forme, par deux filets qui se tournent en arrière, le commencement d'une chaîne ganglionnaire (pl. VI, fig. IV), le long de laquelle on remarque cinq ganglions sous le bouclier thoracique, entre les paires de pattes, et six dans la queue, au-dessous de ses muscles; ces ganglions fournissent des nerfs tant aux muscles voisins qu'aux viscères (2).

A la suite de cette forme on pourrait placer celle du singulier système nerveux des Phyllosomes, qu'ont décrit Audouin et Milne Edwards : du ganglion cérébral ordinaire partent des commissures extrêmement longues, qui embrassent l'œsophage, se réunissent ensuite, et se renflent de chaque côté en sept ganglions placés immédiatement à la suite les uns des autres; ces ganglions constituent presque une seule masse nerveuse, ovale, oblongue et percée de trous, d'où six paires de nerfs partent en rayonnant, et qui finit par se terminer en une chaîne grêle, comprenant six paires de petits ganglions.

Enfin le système nerveux des Cancérides est celui qui paraît le plus centralisé. Dans les *Maja*, il n'existe plus que deux grosses masses centrales, dont l'une est le ganglion cérébral, et fournit cinq paires de nerfs aux organes des sens, tandis que l'autre est la masse centrale du tronc : cette dernière, qui a une forme annulaire et aplatie, donne neuf paires de nerfs disposées en manière de rayons, après quoi elle se termine par un gros nerf impair, ou plutôt par un prolongement filiforme de la chaîne ganglionnaire, qui est destiné à l'abdomen ou à ce qu'on nomme la queue (pl. VI, fig. V). Les commissures situées entre les deux masses médullaires donnent de chaque côté des nerfs qui se rendent aux viscères.

5. ISOPODES.

73.

C'est chez les Isopodes, auxquels j'ai donné le titre de représentants de la classe, qu'on trouve porté au plus haut point d'évidence ce qui caractérise le système nerveux de ces animaux, la chaîne ganglionnaire ventrale. Les modifications particulières que celle-ci présente nous sont connues surtout par les tra-

(1) *Annales des sciences naturelles*, Paris, mai 1828.

(2) Au printemps de l'année 1814, j'ai trouvé, sur plusieurs individus, à la partie postérieure de la chaîne ganglionnaire, de petits Entozoaires, longs d'à peu près une ligne et demie, que je négligeai d'examiner avec soin, espérant de les rencontrer souvent. Ils tenaient avec tant de force, qu'on pouvait les arracher avec le cordon nerveux et les mettre sur une plaque de verre. Je cite ce fait comme un exemple rare d'animaux vivant en parasites sur les nerfs. C'étaient probablement les mêmes Distomes (*Distoma isostomum*) qu'on trouve aussi dans les conduits biliaires de l'Écrevisse.

vaux de G.-R. Treviranus (1) et de Rathke (2), qui les ont décrites, le premier dans les Cyames et les Scolopendres, le second dans les Idotées.

Le système nerveux des Idotées consiste presque, comme dans les Talitres, en un ganglion cérébral divisé, un anneau nerveux, et onze paires de ganglions, dont quatre plus petites, qui sont unies par des commissures longitudinales.

Un fait remarquable, sous le point de vue physiologique, c'est que, quoique ailleurs les segmentations du système nerveux soient presque toujours indépendantes de l'âge et de la taille de l'animal, les Jules nous donnent un exemple d'un cas où elles doivent changer de toute nécessité, puisqu'elles correspondent constamment, selon Treviranus, au nombre des anneaux du corps, qui, d'après Savi, augmente régulièrement à chaque mue, et finit par s'élever avec l'âge jusqu'à cinquante ou soixante. Ici, du reste, les ganglions sont serrés les uns contre les autres, et les origines des nerfs optiques produisent de forts renflements au ganglion cérébral.

Dans la *Scolopendra forficata*, la chaîne ganglionnaire, y compris le ganglion cérébral, se compose de dix-huit paires.

6. ACARIDES. 7. ARACHNIDES.

74.

Cette série, qui, même à l'extérieur, semble répéter les formes qu'on rencontre depuis les Neusticopodes jusqu'aux Cancérides, offre aussi les mêmes particularités sous le point de vue du système nerveux. Il est vrai qu'à cet égard nous savons peu de chose de l'organisation des Acarides; mais, depuis les Scorpions jusqu'aux Araignées, nous voyons la centralisation faire manifestement des progrès continuels, annoncés par la coalescence des commissures longitudinales de la chaîne ganglionnaire et par la fusion des ganglions en masses médullaires plus volumineuses; quant au ganglion cérébral lui-même, il se trouve par là moins libre encore au côté lumineux de la tête.

Dans les Scorpions, l'anse nerveuse est tellement confondue en une masse médullaire céphalique avec les ganglions supérieur et inférieur, qu'il avait semblé à J. Muller (3) que l'œsophage passât au-dessus du ganglion cérébral, erreur que Treviranus (4) releva cependant, en montrant que l'œsophage traverse la masse médullaire, tout aussi bien qu'il le fait chez les Araignées. La masse céphalique ne forme donc qu'un appareil continu avec la moelle ventrale ou la chaîne ganglionnaire. Il résulte déjà de cette disposition une grande analogie avec la masse nerveuse centrale des animaux supérieurs, quoique celle-ci occupe le côté lumineux du corps. Indépendamment de la masse nerveuse céphalique, la moelle ventrale des Scorpions offre encore sept ganglions.

Dans les Araignées, au contraire, la masse nerveuse est, comme dans les *Maja*, réunie en deux centres (pl. VII, fig. IV); l'un de ces centres occupe la tête, qui n'est point distinctement séparée de la poitrine; il est produit par la réunion du ganglion cérébral, de l'anneau nerveux et du ganglion inférieur avec les ganglions pectoraux, la chaîne ganglionnaire et ses commissures, et il fournit les nerfs destinés aux organes sensoriels et aux pattes (fig. V); l'autre, situé dans la cavité abdominale, et qui représente la chaîne des ganglions abdominaux, donne les nerfs des viscères. Les deux masses sont réunies par deux longues commissures.

A cette grande centralisation du système nerveux des Araignées se rattache sans doute le développement de l'instinct chez ces animaux.

8. HEXAPODES APTÈRES. 9. HEXAPODES AILÉS.

75.

L'immense variété des formes extérieures qui se rapportent ici est cependant déjà enchaînée par une loi explicite, celle de la séparation du corps en ventre, poitrine, en tronc (ce qui rapproche par conséquent les Hexapodes des Céphalozoaires), et de l'existence de trois paires de pattes à la poitrine.

(1) *Vermischte Schriften*, tom. II.

(2) *Beitrœge zur Geschichte der Thierwelt*, tom. I.

(3) MECKEL'S *Archiv*. 1828, pag. 9.

(4) *Zeitschrift fuer Physiologie*, tom. IV, cah. I, pag. 91. Cependant ni Muller ni Treviranus ne signalent ce que j'ai fait remarquer plus haut, c'est-à-dire quelles sont les parties diverses dont ce qu'on appelle le cerveau est composé dans les Scorpions et les Araignées.

De là résulte aussi une plus grande fixité dans la disposition du système nerveux, dont l'anneau antérieur, avec ses deux ganglions, et la moelle ventrale, n'offrent jamais un total qui dépasse douze ganglions. Il s'y joint cependant encore, chez les insectes supérieurs, un petit système ganglionnaire, partant aussi de l'anneau nerveux de la tête, destiné aux organes de la vie végétative (1), et à peu près analogue au grand sympathique des animaux supérieurs. En se répétant pour ainsi dire lui-même de cette manière, le système nerveux prouve jusqu'à quel point il est avancé dans son développement. Il n'est pas non plus sans intérêt de faire remarquer que, chez quelques Insectes, les commissures de la chaîne ganglionnaire traversent des parties qui ressemblent à des vertèbres; c'est ce qu'on voit dans la tête de plusieurs Coléoptères et dans la poitrine des Sauterelles.

76.

La diversité des formes sous lesquelles les éléments dont il vient d'être parlé se présentent à nous, chez les Insectes, est véritablement infinie. Tantôt les ganglions de la moelle ventrale et ceux de l'anneau nerveux sont égaux en volume et bien distincts les uns des autres, comme chez les Vers; c'est ce qui a lieu, en général, dans les Insectes inférieurs et les larves. Tantôt le système nerveux se concentre en grosses masses, et ses filets deviennent plus grêles et plus multipliés; c'est ce qu'on voit chez la plupart des Insectes parfaits et appartenant aux formations supérieures. Je vais donner quelques exemples de l'une et de l'autre disposition.

77.

On peut considérer comme une des formations les plus simples, parmi les Aptères, le système nerveux de la Forbicine (*Lepisma*), dont nous devons la description à Treviranus (2). Il consiste en une chaîne de douze ganglions arrondis, dont les plus gros sont le ganglion cérébral et les trois ganglions thoraciques.

Quant aux formes supérieures, j'en tirerai les exemples des Coléoptères, des Lépidoptères, des Hyménoptères et des Orthoptères, chez les premiers desquels on observe quelquefois l'inverse de ce qui a été indiqué § 76, la masse nerveuse la plus simple appartenant à la larve.

78.

Ainsi, par exemple, la larve du *Scarabœus nasicornis* offre, sous la lame frontale de la vertèbre céphalique cornée, un ganglion cérébral manifestement bilobé, d'où naissent deux paires de nerfs, pour les palpes, etc. Une troisième paire provient de la face inférieure de ce ganglion, se dirige d'abord en avant, puis se reporte en arrière, vers la ligne médiane supérieure de l'œsophage, pour s'y réunir en un cordon nerveux simple, qui marche d'avant en arrière, sous le ganglion cérébral et à travers le collier, suit la face supérieure du canal intestinal, et se renfle de distance en distance en ganglions fournissant plusieurs branches latérales. On donne communément le nom de *nerf récurrent* à cette petite chaîne ganglionnaire supérieure, mais il serait mieux de la considérer, avec Muller, comme le nerf sympathique des viscères. Les branches latérales du collier médullaire, qui embrassent l'œsophage, dégénèrent inférieurement en une masse médullaire fusiforme, longue de deux lignes et demie, d'où partent des nerfs rayonnants, qui se rendent aux pattes et au reste du corps.

79.

Comme, dans l'insecte parfait, le corps entier se partage en segments bien distincts, cette masse médullaire inférieure simple s'y divise également en plusieurs parties, c'est-à-dire en une chaîne de quatre ganglions isolés, tandis qu'en même temps le ganglion cérébral se perfectionne et donne des nerfs plus gros, principalement les optiques.

Cependant la formation qui vient d'être décrite ne se rencontre point à beaucoup près dans tous les Coléoptères; car, chez la plupart, la larve et l'insecte parfait offrent une véritable chaîne ganglionnaire, mais dont les ganglions sont ordinairement plus nombreux dans les larves que dans les insectes parfaits. Je signalerai encore comme un fait remarquable que, dans le Cerf-volant (*Lucanus cervus*) et plusieurs autres, le ganglion inférieur du collier céphalique est

(1) Nous devons la démonstration de ce système à J. Muller: *Nova acta nat. curios.*, tom. XIV, pag 71.
(2) *Vermischte Schriften*, tom. II, pag. 17.

entouré d'une vertèbre cranienne interne et particulière (1).

80.

Le système nerveux des larves de Lépidoptères nous montre surtout d'une manière bien évidente la répétition du type propre à celui des Annélides. En effet, le premier ganglion qui se trouve sur l'œsophage, et qui est bilobé, fournit ordinairement ici huit paires de nerfs, dont la première forme les trois ganglions appelés *frontaux* par Lyonnet, ganglions parmi lesquels le premier donne à son tour le nerf nommé *récurrent*, qui marche le long du dos et se distribue aux viscères. Les sept autres paires appartiennent, soit aux organes manducatoires, soit aux yeux, soit à des trachées. Enfin du ganglion cérébral partent les commissures latérales de l'anneau nerveux entourant l'œsophage; elles se réunissent inférieurement pour produire le premier ganglion de la chaîne ganglionnaire. Celle-ci offre en tout douze ganglions nerveux, dont les deux postérieurs s'appliquent immédiatement l'un contre l'autre, tandis que les autres sont au contraire toujours unis par deux commissures longitudinales. De tous ces ganglions partent ordinairement deux ou trois paires de nerfs, dont les uns sont destinés aux muscles et aux viscères voisins, et dont les autres montent le long des parois latérales du corps jusqu'à la région du vaisseau dorsal, représentant ainsi sur chaque anneau du corps le vestige d'un anneau qui embrasse le canal intestinal (pl. VII, fig. XXIV) (2).

81.

Herold surtout a étudié et figuré avec soin, d'après le Papillon du chou (*Papilio brassicæ*), les changements considérables qui s'effectuent dans le système nerveux pendant la métamorphose de la chenille en insecte parfait (3). Déjà dans la chrysalide on aperçoit une plus grande centralisation de la chaîne ganglionnaire, dont plusieurs ganglions se sont confondus ensemble (fig. XXV); mais le système nerveux du papillon diffère bien davantage encore de celui de la chenille. Ce n'est point assez, en effet, que la chaîne ganglionnaire y ait à peine la moitié de la longueur qu'elle offre dans la chenille; plusieurs ganglions ont disparu tout à fait, et la chaîne entière ne se trouve plus maintenant formée que de deux masses nerveuses centrales plus grosses dans la poitrine, et de cinq ganglions abdominaux qui ont subi peu de changement (fig. XXVI) (4).

82.

L'Abeille, parmi les Hyménoptères, est un des insectes qui méritent sans doute le plus, à cause de ses hautes facultés intellectuelles, que nous examinions avec soin son système nerveux. On voit reparaître chez elle une particularité remarquable, la centralisation plus grande des masses nerveuses de la tête et de la poitrine. Dans la tête, un ganglion cérébral et un ganglion inférieur de l'anneau nerveux se sont réunis en une masse médullaire proportionnellement très-grosse, solide et traversée par l'œsophage, qui a été figurée exactement par Treviranus d'après le Bourdon (5), et par Ratzeburg d'après l'Abeille domestique (6). Les parties les plus essentielles du ganglion cérébral paraissent être les deux ganglions pour les gros nerfs optiques, et nous trouverons qu'ils correspondent à la première paire des tubercules quadrijumeaux des animaux supérieurs. Dans l'Abeille domestique, les ganglions thoraciques se concentrent presque entièrement en un gros ganglion solaire, tandis que l'abdomen contient encore quatre petits ganglions de la chaîne.

83.

Enfin, pour ce qui concerne les Orthop-

(1) Voyez la description et la figure que j'ai données de cette formation dans la *Dresdner Zeitung fuer Naturgeschichte und Heilkunde*, tom. II, pag. 305, pl. IV.

(2) Lyonnet surtout a donné d'excellentes figures du système nerveux des chenilles, dans son *Traité de la chenille qui ronge le bois de saule*. La Haye, 1832, à 4 fig.

(3) *Entwicklungsgeschichte des Schmetterlings, anatomisch und physiologisch bearbeitet*. Cassel et Marbourg, 1815, pl. I.

(4) Succow a donné aussi des détails curieux sur la métamorphose du système nerveux, particulièrement du cerveau et du premier anneau médullaire, pendant les métamorphoses de la *Phalæna piniaria (Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere*, pl. VII.) On lira surtout avec intérêt ce qu'il dit des nerfs optiques qui, dans la chenille, sont très-longs et se terminent en six petits boutons, tandis que, dans le papillon, ils deviennent courts, épais et en forme de pinceau.

(5) *Biologie*, tom. V, pl. I, pag. 2.

(6) *Darstellung und Beschreibung der arzneylichen Thiere*, tom. II, cah. V, pl. XXV.

tères, le système nerveux du *Phasma ferula* est fort allongé, mais n'offre d'ailleurs rien d'extraordinaire (1). Du ganglion situé sous l'œsophage partent, comme de coutume, deux commissures qui vont se rendre au premier ganglion thoracique, et d'où émanent aussi des filets nerveux déliés, qui embrassent le canal intestinal en manière d'anse, et produisent à sa partie supérieure un ganglion dont le pourtour donne le nerf destiné aux viscères. On trouve ensuite, à la moelle ventrale, deux ganglions thoraciques et six ganglions abdominaux, dont le dernier fournit, comme à l'ordinaire, les nerfs des organes génitaux.

D'après Léon Dufour, les Hémiptères n'ont, outre le cerveau, que deux ganglions logés tous deux dans le thorax, et l'abdomen en est dépourvu; mais le cordon médian se divise en plusieurs paires de nerfs très-développés, dont les subdivisions se distribuent dans les viscères de la cavité abdominale (2).

CHAPITRE III.

DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME NERVEUX DANS LES CÉPHALOZOAIRES.

84.

Rien, sans contredit, n'offre plus d'intérêt à celui qui approfondit la morphologie des différentes organisations, que de voir les métamorphoses les plus considérables résulter ici d'une simple transposition de certains éléments, qui, du reste, demeurent toujours les mêmes. Comme les mêmes lettres, diversement combinées, donnent des mots différents, ainsi les mêmes éléments, diversement arrangés, produisent des organismes tout autres. Au premier aperçu, le développement de la moelle épinière et du cerveau semble établir une différence absolue entre le système nerveux des Céphalozoaires et celui des classes inférieures; cependant l'anatomie comparée démontre fort aisément qu'il doit naissance à des éléments qui tous existaient déjà précédemment, avec de légères modifications dans leur arrangement.

(1) La disposition du système nerveux est également la même dans la *Mantis religiosa*.

(2) *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères*. Paris 1833, in-4°, p. 260, pl. XIX, fig. 201, 202, 203, représentant le système nerveux des *Pentatoma grisea, Nepa cinerea* et *Cicada orni*.

85.

Pour bien apprécier cette proposition, il faut remarquer :

1°. Que les animaux supérieurs, précisément parce qu'on observe en eux un déploiement des facultés dévolues aux animaux inférieurs, doivent être également composés d'articles;

2°. Que le Corpozoaire offrant essentiellement trois régions, celles du sexe, de la digestion et de la respiration, cette division doit se répéter non-seulement dans le tronc du Céphalozoaire, mais encore, et à un plus haut degré, dans sa tête elle-même;

3°. Que le côté tergal ou lumineux de l'animal est le seul qui convienne réellement au système nerveux, de sorte que les masses nerveuses centrales doivent nécessairement s'y développer chez les animaux supérieurs.

Ces données expliquent d'une manière satisfaisante pourquoi, dans tous les Céphalozoaires, la portion du système nerveux qui couronne en quelque sorte les autres, doit être produite par la réunion des ganglions développés au côté lumineux de tous les segments du corps; pourquoi ces grosses masses, réunies par des commissures longitudinales, se partagent en portion céphalique et portion appartenante au tronc, c'est-à-dire en cerveau et moelle épinière, qui correspondent simultanément aux phénomènes principaux de la vie nerveuse, les fonctions sensorielles et le mouvement; enfin pourquoi chacune de ces deux portions est essentiellement divisible en trois. Au reste il suit aussi d'un degré de centralisation proportionné à la perfection plus grande de l'organisation, que la formation ganglionnaire ne peut se manifester clairement que dans l'une des deux portions, et la plus élevée, le cerveau, tandis que, dans l'autre, la moelle épinière, elle est presque entièrement subordonnée aux commissures longitudinales. Les trois segments du cerveau, essentiellement destinés aux sens, se dessinent aussi d'une manière plus franche dans les ganglions cérébraux que dans la moelle épinière, essentiellement consacrée au mouvement. Le postérieur est en rapport avec la sphère sexuelle, et ses ganglions sont les points centraux pour le déploiement du côté sensible de la fonction sexuelle, le toucher et l'ouïe. Le mitoyen

se rapporte à la digestion, et ses ganglions sont les points centraux pour le côté sensible de la fonction digestive, le goût, et pour la réception des impressions dues à la lumière, c'est-à-dire pour la vue. L'antérieur enfin se rapporte à la sphère respiratoire, et ses ganglions sont, d'une part, les points centraux du côté sensible de la respiration, l'odorat, de l'autre, le centre commun de toutes les autres formations nerveuses, l'organe du sentiment de soi-même, et, chez l'homme, de la conscience, ce qui fait que son plus ou moins de développement peut donner la mesure du perfectionnement de l'organisme entier sous le point de vue de la sensibilité.

86.

Mais le système nerveux n'est pas uniquement le centre de la vie animale, en tant que celle-ci se manifeste au-dedans et au-dehors sous la forme de sentiment et de mouvement; il est de plus centre de l'organisation en général, de sorte qu'il doit également jouer un rôle actif et passif dans la sphère végétative. Si donc, dans les classes inférieures, nous avons déjà vu apparaître, outre la moelle ventrale et le ganglion cérébral, les vestiges d'un système nerveux particulier pour les appareils qui constituent la sphère végétative, il ne peut pas manquer d'arriver, dans les classes supérieures, qu'on voie se développer d'une manière bien plus prononcée encore le système nerveux consacré aux fonctions végétatives. Comme ce système enveloppe de toutes parts le canal intestinal et les vaisseaux, et qu'il offre le type de la chaîne ganglionnaire, incontestablement il est la répétition de la forme nerveuse consacrée à la classe précédente; du reste il se rattache au système central suprême par l'intermédiare surtout de la moelle épinière.

Ces aperçus suffiront ici pour mettre en évidence le rapport qui existe entre le système nerveux des Céphalozoaires et celui des Corpozoaires en général, pour démontrer que la chaîne ganglionnaire de ces derniers ne correspond pas plus au seul nerf grand sympathique des premiers, que le cerveau et la moelle épinière de ceux-ci ne représentent uniquement la chaîne ganglionnaire de ceux-là, enfin pour faire soupçonner d'avance quelles sont surtout les portions du système nerveux dans lesquelles se manifesteront les perfectionnements progressifs qu'il nous reste maintenant à décrire. Je crois néanmoins devoir rappeler encore que la plus grande légitimité du type des Céphalozoaires entraîne, pour conséquence immédiate, qu'à partir du point où nous sommes arrivés, les formations essentielles varient beaucoup moins dans le système nerveux, de sorte que le type connu d'après l'anatomie humaine constitue déjà une espèce de modèle ou de patron bien mieux arrêté que tout ce qu'on serait tenté de lui comparer dans les classes inférieures.

I. SYSTÈME NERVEUX DES POISSONS.

1. MOELLE ÉPINIÈRE ET CERVEAU.

87.

Les deux portions de la grande masse nerveuse centrale déposée le long du dos conservent encore un rang presque égal dans la classe des Poissons. En effet, bien que la forme ganglionnaire du cerveau permette de dire qu'il l'emporte de beaucoup sur la moelle épinière, à l'égard de la *structure*, cependant l'avantage, en ce qui concerne la *masse*, est presque toujours du côté de cette dernière, à tel point que, dans les Poissons analogues aux Vers, les Cyclostomes, la moelle épinière, dont la conformation offre d'ailleurs des particularités sur lesquelles je reviendrai tout à l'heure, dépasse encore de soixante à cent fois le volume du cerveau. Mais cette prépondérance de la masse nerveuse centrale du tronc sur le cerveau chez les Poissons, tient à ce que la segmentation du tronc en général l'emporte encore de beaucoup sur celle de la tête, et à ce que la moelle épinière, sauf quelques exceptions peu nombreuses, occupe encore toute la colonne vertébrale, même les vertèbres caudales, disposition qui n'a plus lieu dans les animaux supérieurs, et qui, en raison du grand nombre des vertèbres chez les Poissons, exige qu'elle ait une longueur considérable (pl. IX, fig. 1).

Arsaki(1) nous apprend néanmoins qu'elle est courte, en proportion du canal vertébral, dans le *Tetrodon mola*, où par conséquent ses paires nerveuses forment déjà une espèce de queue de cheval, comme chez l'homme (pl. IX, fig. VIII); mais, en revanche,

(1) *De piscium cerebro et medullâ spinali*, Halle, 1813, pag. 5.

sa face supérieure est pourvue de plusieurs renflements gangliformes, de sorte que, si elle le cède au cerveau, eu égard à la masse, elle s'en rapproche d'autant plus sous le rapport du développement.

Dans la Baudroie (*Lophius piscatorius*), la moelle épinière se rapetisse aussi beaucoup derrière la troisième vertèbre et cesse avant la huitième, au-delà de laquelle on ne trouve plus qu'une queue de cheval formant deux faisceaux, dont chacun, composé de soixante-quatre filets, contient les racines supérieures et inférieures des trente-deux paires de nerfs.

88.

Du reste, la moelle épinière des Poissons se rapproche beaucoup, pour la forme générale, de ce qu'elle est chez l'homme. Déjà elle constitue ordinairement un long cordon cylindrique; déjà on y aperçoit deux scissures, l'une supérieure assez profonde, et l'autre inférieure plus superficielle; presque toujours même elle est, comme dans le fœtus humain, creusée d'un canal intérieur proportionnellement très-large (pl. IX, fig. I). La forme qu'elle présente dans les Lamproies (*Petromyzon marinus, fluviatilis, branchialis*), et que j'ai découverte en 1816, n'en est donc que plus remarquable. En effet, cette forme s'éloigne entièrement de celle que la moelle épinière revêt chez tous les autres animaux à vertèbres qu'on a observés jusqu'ici. La scissure inférieure s'ouvre à tel point, immédiatement derrière le cerveau, que la moelle prend l'aspect d'un ruban, et que le canal central s'efface tout à fait, à cause du peu d'épaisseur du tout (pl. IX, fig. VI, VII); mais j'ai prouvé, contre Desmoulins, et démontré par des figures (1), que, malgré l'imperfection de son développement, cette moelle épinière n'en fournit pas moins des nerfs comme toutes les autres.

89.

La moelle épinière des Poissons se termine par un filet simple appartenant à ses commissures longitudinales inférieures (car les fibres longitudinales supérieures cessent plus tôt), et cette terminaison a lieu généralement dans les dernières vertèbres caudales.

Les nerfs rachidiens naissent par des racines supérieures et inférieures, dont les dernières ont leur origine placée un peu plus en arrière que celle des premières. Les racines inférieures sont les seules qui offrent de petits ganglions, comme chez l'homme. Les filets supérieurs ne se réunissent aux inférieurs que hors du canal vertébral, qui, en général, dans les Poissons osseux, n'est que très-imparfaitement clos, à cause de la faiblesse des branches des apophyses épineuses.

Du reste, partout où des nerfs volumineux sortent de la moelle épinière, celle-ci offre des renflements bien prononcés. On peut s'en convaincre sur la moelle épinière, si singulièrement raccourcie, de la Mole (*Tetrodon Mola*), de même qu'à la partie supérieure de celle d'une espèce de poisson volant (*Trigla*), dont les nageoires pectorales extrêmement développées reçoivent six paires de nerfs, à chacune desquelles correspond une paire de ganglions sur le côté supérieur de la moelle (pl. IX, fig. IV).

90.

Le cerveau des Poissons ne semble guère non plus être autre chose qu'une série de ganglions accouplés au côté supérieur des cordons de la moelle épinière. Il saute aux yeux que, par cette disposition des masses cérébrales les unes *derrière* les autres, et non les unes *au-dessous* des autres, la forme du cerveau des Poissons diffère autant de celle de l'homme adulte qu'elle se rapproche de celle du très-jeune embryon humain. L'encéphale des Poissons ressemble également à celui du fœtus humain par un moindre développement de la substance fibreuse blanche. D'ailleurs, comme on l'a déjà vu plus haut, sa masse est fort peu considérable, par rapport tant à la moelle épinière qu'à l'ensemble du corps. Ainsi je trouve que, dans une Lote du poids de douze onces (5,760 grains), le cerveau pèse 8 grains, et la moelle épinière 12, de sorte que le cerveau est au corps dans la proportion de 1 : 720. On a trouvé que le cerveau faisait un treize cent cinquième de la masse du corps dans le Brochet, un dix-huit cent trente-septième dans le Glanis, et un trente-sept mille quatre cent quarantième, dans le Thon.

Au reste, on doit remarquer que communément le cerveau des Poissons ne remplit point, à beaucoup près, le crâne. Mais, tant

(1) *Isis*, 1827, pag. 1005, tom. XI.

sous le rapport de cette circonstance qu'à l'égard de la petitesse du cerveau en général, il ne faut pas perdre de vue que l'âge surtout de l'animal entraîne plusieurs modifications; car, chez les Poissons comme chez l'homme, le cerveau paraît achever de très-bonne heure son accroissement, tandis que le squelette et toute la masse du corps continuent à augmenter de dimensions, ce qui nécessairement fait paraître l'encéphale d'autant plus petit, et le rend d'autant moins capable de remplir le crâne, que l'animal avance davantage en âge. Cependant il y a quelques genres, par exemple les Spares et les Scombres, d'après Arsaky, dans lesquels le cerveau remplit le crâne presque tout à fait, ou même entièrement.

91.

A l'égard de la configuration du cerveau, qui présente un si grand nombre de variétés chez les Poissons, la méthode au moyen de laquelle on parvient le plus aisément à la connaître, consiste à étudier les modifications que chacune des masses cérébrales particulières présente dans les divers genres, en même temps que des figures (pl. IX) donnent quelques exemples des différentes formes envisagées dans leur totalité.

La masse cérébrale d'où sortent les nerfs olfactifs, qui est l'analogue des grands hémisphères du cerveau de l'homme, et que désormais je désignerai toujours sous le nom de *première masse cérébrale*, est très-subordonnée aux autres, quant à la formation, et souvent aussi quant à la masse, dans les Apodes et Catapodes, ou dans ce qu'on appelle les Poissons osseux. Le genre *Anguilla* offre trois à quatre paires de ganglions (pl. IX, fig. II, III, a, a*, a**), qui diminuent de volume d'arrière en avant, et dont les deux postérieurs, le plus gros de tous, sont, ici comme partout, unis par une petite commissure (*commissura anterior*).

Les nerfs olfactifs sont ordinairement grêles, excepté dans l'Anguille de mer (*Muræna conger*), où chacun d'eux se partage en deux branches assez grosses.

Dans les autres Poissons osseux, la première masse cérébrale est formée tantôt de deux paires de ganglions (par exemple dans le Brochet), et tantôt d'une seule (par exemple dans la Carpe, fig. IX, a). Les ganglions eux-mêmes consistent presque entièrement en substance grise, et n'ont aucune cavité dans leur intérieur.

92.

Dans les Plagiostomes, où la formation de l'organisme a fait de grands progrès sous tant de rapports, la première masse cérébrale nous offre aussi des changements qui la rapprochent davantage du caractère de masse centrale suprême ou d'hémisphères cérébraux. C'est ce qui a lieu surtout dans les Raies et les Squales, où cette première masse cérébrale forme un seul gros ganglion, d'où naissent les nerfs olfactifs, qui sont d'ordinaire très-forts, et rarement (par exemple dans la Torpille) extrêmement faibles. Un fait plus important encore néanmoins, que Meckel et Arsaky ont découvert dans quelques espèces de Squales (*Squalus catulus* et *carcharias*), c'est que ces animaux offrent déjà la cavité correspondante aux deux ventricules latéraux réunis du cerveau de l'homme, et prolongée dans les nerfs olfactifs, qui ne manque nulle part dans les classes suivantes. J'ai observé aussi cette cavité dans les *Squalus galeus* et *mustelus* (pl. IX, fig. XII, a).

93.

La *masse cérébrale moyenne*, dont les renflements supérieurs, qui deviennent les tubercules quadrijumeaux dans les classes suivantes, donnent naissance aux nerfs optiques, est celle dont le ganglion cérébral des Corpozoaires offrait déjà le rudiment, et qui, par cela même, doit nécessairement prédominer, sous le rapport du volume et du développement, dans la classe qui se rattache immédiatement à ces animaux. Chez les Cyclostomes, où la première masse cérébrale est fort peu considérable, et où la postérieure ne forme point de ganglions, la masse moyenne est presque la seule qui soit développée et au centre de laquelle on aperçoive une cavité. De même, chez les représentants proprement dits de la classe, les Poissons osseux, elle est signalée par un développement intérieur très-prononcé, ainsi que par une plus grande abondance de substance fibreuse, et elle consiste, sur le côté tergal du cerveau, en une paire de ganglions, qui souvent se confondent presque en un seul renflement (fig. I, II, VIII, b). A l'intérieur,

cette masse renferme une cavité spacieuse, dans laquelle on trouve quelques autres ganglions (fig. IX, b*). Tout cet appareil doit être considéré comme correspondant, non aux hémisphères, ainsi que l'a dit Cuvier dans son *Anatomie comparée* (1), mais aux masses optiques, aux tubercules quadrijumeaux antérieurs de l'homme; c'est ce que met hors de doute l'histoire de leur développement ultérieur (2).

En effet, la voûte de la cavité contenue dans ces ganglions, lamelle médullaire agréablement striée à l'intérieur, et qui offre une petite ouverture en devant (fig. IX, β), donne naissance aux nerfs optiques, qui en proviennent, de chaque côté, par des racines larges et rubanées. A un petit nombre d'exceptions près, comme par exemple dans les Pleuronectes (dont, les deux yeux étant situés du même côté, le cerveau tourne sur son axe longitudinal, et se rejette un peu de l'autre côté, de sorte qu'une des masses optiques et une des masses olfactives se trouvent un peu plus en bas et légèrement atrophiées, sans que d'ailleurs la symétrie de la construction du cerveau en soit altérée), et dans la Morue, le nerf optique droit se porte à l'œil gauche, et le gauche à l'œil droit, en passant au-dessus du premier, sans cependant former un *chiasma* proprement dit, quoiqu'à leur origine ils soient certainement unis par une commissure (fig. X, 2*). Les nerfs optiques ne se croisent point, d'après Desmoulins, dans les Plagiostomes et le *Cyclopterus lumpus*.

La masse cérébrale moyenne donne encore naissance aux filets accessoires du nerf optique, c'est-à-dire à la troisième paire, provenant des plus gros ganglions internes de la cavité de la masse optique, à la quatrième paire, née de la lame médullaire qui unit les masses optiques avec la troisième masse cérébrale, et à la sixième paire, tirant son origine de la moelle allongée, immédiatement au-dessous de la quatrième, comme la troisième naît au-dessous de la seconde.

94.

Le côté inférieur de la masse cérébrale moyenne offre encore quelques éminences de substance grise, que Cuvier et autres considèrent comme les masses optiques proprement dites, mais qui ne correspondent qu'à la portion grise de ce qu'on appelle l'entonnoir chez l'homme. Il y a ordinairement trois de ces éminences chez les Poissons (fig. III, e); celle du milieu est toujours creuse, et les deux latérales le sont la plupart du temps. A celle du milieu tient également ici, par le moyen de l'entonnoir, la glande pituitaire, qui est logée dans un enfoncement du crâne, se compose de deux substances différentes, et offre un très-gros volume comparativement à celui du cerveau. Dans quelques Poissons, le Saumon, par exemple, derrière la glande pituitaire proprement dite, j'en ai encore trouvé une seconde plus petite et plus vasculaire, qui ne tenait au cerveau que par des vaisseaux, à peu près comme il arrive quelquefois à la glande pinéale chez les animaux des classes supérieures.

95.

La conformation de la masse cérébrale moyenne qui vient d'être décrite se montre surtout bien prononcée dans les Poissons thoraciques et abdominaux. Dans le genre *Anguilla*, au contraire, les masses optiques sont plus petites et moins développées à l'intérieur, état de choses plus sensible encore dans les Raies et les Squales (fig. XI, XII, b), dont le cerveau exprime davantage le caractère de la centralisation, par la prédominance de la première masse cérébrale. Chez ces animaux, en effet, non-seulement les ganglions intérieurs des masses optiques ont disparu, mais encore les masses optiques elles-mêmes sont tout aussi inférieures aux autres masses cérébrales, qu'elles l'emportent sur elles dans d'autres Poissons, par exemple dans les Carpes.

96.

A l'égard de la *troisième masse cérébrale*,

(1) C'est pour n'avoir pas fait attention au caractère essentiel et fondamental du cerveau, qui est de se partager en trois segments, quoiqu'il eût été facile de le reconnaître d'après les trois vertèbres céphaliques, partout identiques, des Céphalozoaires, et aussi pour avoir négligé d'étudier cet organe et les autres d'après une méthode génétique, c'est-à-dire en remontant des derniers échelons aux degrés supérieurs, qu'on a reproduit dernièrement encore cette opinion erronée de Cuvier, et qu'en donnant le nom d'hémisphères postérieurs à la masse cérébrale moyenne, qui représente réellement les masses optiques, on a porté la confusion dans cette partie de l'anatomie comparée.

(2) Voyez à ce sujet mon *Versuch einer Dartellung des Nervensystems*. Leipzick, 1814.

les Cyclostomes (fig. v) n'offrent pas la moindre trace de renflement ganglionnaire qui y corresponde. Dans les autres ordres, il en existe un, qui est formé en grande partie de substance grise. Ce renflement, ou ganglion impair, est la partie la plus constante et la plus importante de cette portion du cerveau, et l'on doit en même temps le considérer comme un rudiment du cervelet. Il est toujours situé immédiatement derrière les masses optiques; il a d'ordinaire une forme ronde, et il renferme une cavité qui est le prolongement du ventricule cérébral commun produit par l'écartement des cordons supérieurs de la moelle épinière et l'élargissement du canal de celle-ci. Telle est la simplicité de sa conformation dans l'Anguille, par exemple (fig. ii, c). Chez d'autres Poissons, ce ganglion porte des appendices latéraux, qui sont peu marqués dans le Brochet, et plus prononcés dans l'Aiglefin. Parfois aussi on aperçoit au-dessous un second ganglion impair; c'est ce qui a lieu dans la Carpe (fig. ix, c, c) et le Misgurne (*Cobitis fossilis*). Enfin on rencontre quelquefois en arrière deux autres ganglions encore, qui sont alors principalement destinés à l'origine du nerf vocal ou de la paire vague (plus exactement appelé ici nerf branchial); la Carpe (fig. ix, g), le Misgurne, le Hareng, etc., en fournissent des exemples.

97.

La troisième masse cérébrale offre une disposition fort remarquable dans les Plagiostomes ou Poissons cartilagineux supérieurs. Ici le ganglion qui représente le cervelet porte des traces sensibles de la structure qu'offre ce dernier chez l'homme. En effet, dans les Raies et les Squales, nous le trouvons sous la forme d'une lamelle médullaire simple, qui couvre le quatrième ventricule, et qui, dans plusieurs Squales (par exemple le *Squalus carcharias*), non-seulement a une étendue considérable, mais encore décrit plusieurs plis transversaux (fig. xi, xii, c), ce qui la rapproche de la forme que le cervelet affecte chez les Oiseaux. La moelle alongée se fend déjà en-dessus comme chez l'homme, pour produire un quatrième ventricule; en-dessous elle est plate et d'une largeur considérable, qui va depuis les sept huitièmes jusqu'aux trois quarts de celle des hémisphères.

98.

Le cerveau et la moelle épinière des Poissons sont immédiatement enveloppés d'une pie-mère très-mince, qui, chez plusieurs de ces animaux, la Carpe, par exemple, forme, à l'ouverture antérieure des masses optiques (§ 93), une petite bourse (fig. ix, *y*), qu'on doit considérer comme le seul analogue existant de la glande pinéale. La pie-mère des Poissons paraît ne point se prolonger en plexus choroïdes, à moins qu'on ne veuille prendre pour tels les vaisseaux en grand nombre qui existent dans les masses optiques de la Carpe (fig. ix, b*). Quelques Poissons cartilagineux seuls offrent un organe que l'on pourrait regarder comme plexus choroïde du quatrième ventricule; je l'ai remarqué principalement dans les Lamproies (fig. v, e); il y a presque la forme d'un 8 (fig. 5), couvre entièrement le quatrième ventricule, ainsi que la scissure de la moelle allongée, et offre à sa face inférieure un grand nombre de fibres transversales, avec une fibre longitudinale.

L'arachnoïde est ordinairement remplacée par une quantité considérable d'un tissu cellulaire écumeux, analogue à de la gelée et à de la graisse, qui a en même temps pour destination de remplir la portion du crâne non occupée par le cerveau.

Enfin la dure-mère tapisse déjà l'intérieur du crâne ainsi que le canal vertébral.

2. NERFS CÉRÉBRAUX ET RACHIDIENS.

99.

Il a déjà été question de l'origine de plusieurs d'entre ces nerfs, comme aussi de l'entre-croisement des nerfs optiques. Leur distribution est la même que chez l'homme, quant aux points essentiels, et les remarques qui ont fait l'objet du § 86 attestent assez que déjà les Poissons sont soumis à ce type, même en ce qui concerne la disposition respective et la succession des paires nerveuses. Il suffira donc ici de signaler avec soin les différences les plus remarquables.

Parmi les nerfs cérébraux, l'accessoire, le facial et le glosso-pharyngien manquent; l'absence de ce dernier coïncide avec le défaut de développement de la langue comme organe gustatif. Cependant Weber (1) a démontré l'existence du nerf hypoglosse.

(1) *De aure et auditu.* Leipzick, 1820, pag. 37.

Les nerfs optiques sont d'autant plus forts, que les masses optiques et les yeux ont acquis plus de développement; aussi sont-ils larges et forts dans la Carpe, faibles dans l'Anguille. Ils se font remarquer par leur structure intérieure plissée, d'où il résulte qu'après les avoir dépouillés de leur enveloppe, on peut les déployer comme la feuille d'un éventail fermé.

Les nerfs olfactifs forment fréquemment un tubercule avant de se terminer; ils ont beaucoup de volume chez les Raies et les Squales, et sont creux chez ces derniers (fig. XII, l). Plus loin, en traitant du sens de l'odorat, nous examinerons la question de savoir s'ils sont réellement ici destinés ou non à l'exercice d'une véritable olfaction.

Le nerf acoustique n'est point assez développé pour qu'on puisse le séparer avec facilité des nerfs intervertébraux proprement dits de la tête qui l'avoisinent : aussi Scarpa et Cuvier ne le considèrent-ils encore que comme une branche de la cinquième paire. Mais Treviranus et Weber l'ont reconnu pour un nerf indépendant, quoiqu'ils ne puissent nier ses connexions intimes avec le trijumeau.

La cinquième paire et la paire vague portent bien manifestement le caractère de nerfs intervertébraux, car elles sortent, la première entre les vertèbres craniennes antérieure et moyenne, l'autre entre la moyenne et la postérieure. Le nerf branchial (paire vague) est en général très-fort dans les Poissons, et ses branches se portent principalement dans trois directions. Les antérieures, qui sont les plus grosses, gagnent les organes respiratoires situés sous la tête, c'est-à-dire les feuillets branchiaux, dont chacun reçoit un rameau nerveux divisé en deux filets. Les moyennes sont destinées surtout aux muscles voisins. La postérieure enfin se dirige tout à fait en dehors, pour marcher immédiatement sous la peau, le long de la paroi latérale du corps, au-dessous d'une ligne visible à l'extérieur (pl. X, fig. XXI, ψ), disposition qui semble se répéter dans le mode de distribution du nerf accessoire chez l'homme. Dans la Torpille, ce sont principalement les très-gros nerfs branchiaux qui fournissent les branches nerveuses destinées à l'organe électrique dont les nageoires pectorales sont couvertes de chaque côté (1).

100.

Les nerfs rachidiens proprement dits, ou intervertébraux, en raison du défaut de membres véritables, se distribuent d'une manière très-simple entre les côtes et les longues apophyses épineuses. En les voyant décrire de haut en bas, le long des parois du ventre, des arcs qui tendent à se rapprocher sur la ligne médiane, on se rappelle vivement la manière dont se comportent, chez les Corpozoaires, les paires nerveuses qui, nées des ganglions de la chaîne ganglionnaire, embrassent de bas en haut la cavité du corps. Nous devons donc, comme dans celles-ci, reconnaître aussi dans les nerfs intervertébraux des Poissons une répétition, imparfaite sans doute, mais reproduite à chaque segment du corps, de l'anneau nerveux primaire qui existe peut-être déjà dans certains Infusoires, mais qu'on rencontre à coup sûr dans les Radiaires. J'ai trouvé les nerfs rachidiens d'une ténuité telle, dans les Lamproies, que, même sur des sujets longs de deux pieds, j'avais de la peine à les suivre hors du canal vertébral (2). Cette ténuité semble se rattacher à l'absence des côtes et des nageoires, comme aussi, d'un autre côté, quand les nageoires sont fort développées, les paires nerveuses qui y correspondent ont plus de volume (§ 89). On en a surtout une preuve frappante dans les Raies, où les os de l'épaule et du bassin, les nageoires pectorales et ventrales, ont acquis un développement considérable. Tandis que, chez les Poissons osseux, il n'y a d'ordinaire que les deux premiers nerfs rachidiens qui se portent ensemble aux nageoires pectorales, dans la Raie, les vingt-quatre premières paires se réunissent, au milieu d'un canal cartilagineux, en un cordon ou une sorte de plexus brachial, pour fournir des ramifications nerveuses à la nageoire pectorale, et quelque chose d'analogue a lieu aussi pour la nageoire ventrale, qui ne reçoit cependant que neuf paires. Dans les Poissons osseux,

(1) *Voyez* mes *Tabulæ anatomiam camparativam illustrantes*, Leipzick, 1828, in-fol., pl. II, fig. X.

(2) Born a fort bien décrit et figuré la distribution des nerfs cérébraux et d'une partie des nerfs rachidiens, dans Heusinger's *Zeitchrift fuer organische Physik*, tom. I, cah. II.

les nerfs des nageoires ventrales ne sont que des branches appartenant aux nerfs voisins.

3. NERF GRAND SYMPATHIQUE.

101.

Dans les quatre classes supérieures du règne animal, on trouve en devant, des deux côtés de la colonne vertébrale, un filet nerveux qui paraît être destiné à unir ensemble les branches de la moelle épinière consacrées aux organes végétatifs, et à en faire un tout par le moyen duquel s'accomplisse le conflit entre la vie animale et la vie végétative. Il a donc, dans la règle, des connexions avec les nerfs rachidiens, comme avec les nerfs intervertébraux de la tête, et nous n'avons plus à nous occuper que de savoir si ce sont toujours les mêmes nerfs qu'il unit ensemble dans tous les animaux pourvus d'un cerveau, et s'il ne lui arrive pas parfois de n'en réunir que quelques uns, par exemple ceux qui naissent au-dessus de la cavité abdominale.

Chez les Poissons, le grand sympathique est fort mince, et il offre peu de ganglions. Ordinairement on a une peine extrême à le découvrir, et il est surtout très-difficile de le poursuivre du côté de la tête. Pour la première fois, en 1814, je suis parvenu à reconnaître, sur la Lote, que son extrémité céphalique se termine déjà, dans les Poissons, de la même manière que chez l'homme, quant aux circonstances essentielles; et trois ans après, Weber a non-seulement démontré cette terminaison dans quelques autres espèces (*Perca lucioperca* et *Silurus glanis*), mais encore représenté avec une grande exactitude la marche du nerf sympathique tout entier (1). Dans la Lote, on le voit clairement passer toujours d'un nerf intervertébral à l'autre, former de petits renflements, fournir de petites branches, et se terminer sur le nerf trijumeau, au côté externe de la base du crâne, après s'être attaché au nerf branchial. Ici donc, outre les nerfs intervertébraux proprement dits, il unit encore les nerfs intervertébraux du crâne, et se termine sur la paire nerveuse qui, en sa qualité d'anneau entourant le canal alimentaire, répète réellement le collier céphalique des animaux inférieurs, collier d'où naît aussi la chaîne ganglionnaire.

(1) *Anatomia comparata nervi sympathici.* Lipsiæ, 1817, in-8°, pag. 55.

Vers l'extrémité caudale, Weber a vu le grand sympathique devenir si grêle, dans les espèces examinées par lui, qu'il lui fut impossible de le suivre jusqu'à sa dernière terminaison.

II. SYSTÈME NERVEUX DES REPTILES.

1. MOELLE ÉPINIÈRE ET CERVEAU.

102.

Chez les Reptiles aussi, les deux portions de la grande masse nerveuse centrale se ressemblent encore assez; car, bien que le cerveau soit un peu plus développé que celui des Poissons, cependant la moelle épinière le surpasse encore de beaucoup, sous le rapport de la masse. En effet, chez les Salamandres, les Ophidiens, les Chéloniens (pl. XII, fig. 1) et les Sauriens (2), comme chez les Poissons, cette dernière règne dans toute la longueur du rachis, par conséquent aussi dans les vertèbres de la queue, ce qui fait qu'elle a une longueur considérable. Chez les Grenouilles, son filet terminal s'arrête au sacrum (3), mais en revanche elle est plus volumineuse.

Dans une Salamandre terrestre, du poids de 380 grains, le cerveau et la moelle épinière, pris ensemble, pesaient trois grains, et le cerveau seul n'en pesait qu'un.

103.

La forme de la moelle épinière ne s'écarte pas essentiellement de celle qu'on observe dans la classe précédente. J'ai toujours pu distinguer un sinus postérieur, un sinus antérieur et un canal central. Dans la Grenouille (et un peu moins dans la Salamandre),

(2) C'est ce que j'ai vu en examinant la moelle épinière dans le *Lacerta agilis* et dans un jeune Crocodile.

(3) Nous voyons, dans la série animale, la moelle épinière se raccourcir peu à peu de plus en plus, et se terminer d'abord aux vertèbres de la queue, puis à celles du sacrum, et enfin à celles des lombes. On sait que quelque chose de semblable arrive aussi chez le fœtus humain. La moelle épinière s'étend également jusque dans les vertèbres caudales chez les têtards de Grenouilles, et sa rétraction ou plutôt la cessation de son accroissement, tandis que celui de la colonne vertébrale continue toujours, détermine non-seulement l'oblitération des vertèbres caudales, mais encore la disparition graduelle de la queue pendant la métamorphose. Les Lézards offrent parfois quelque chose d'analogue, comme état pathologique, lorsque, la queue ayant été arrachée, la colonne vertébrale se reproduit, mais sous la forme d'un simple cordon cartilagineux, sans moelle épinière.

le quatrième ventricule descend très-bas dans la moelle épinière, et à la région lombaire, où naissent les nerfs des membres, on aperçoit un renflement, de même que, chez les Poissons, la moelle épinière devenait plus volumineuse sur les points où elle fournissait de gros nerfs pour les nageoires (§ 89). On rencontre quelque chose de semblable chez les Chéloniens (1), dont la moelle épinière devient extrêmement mince dans l'interstice des deux renflements destinés aux nerfs des membres antérieurs et postérieurs (pl. XII, fig. I). J'ai trouvé ces renflements plus faiblement indiqués chez un jeune Crocodile.

104.

Le cerveau des Reptiles offre encore, comme celui des Poissons, ses masses principales placées à la suite les unes des autres, et, sous le rapport de la forme, il se rattache de la manière la plus intime à celui des Poissons cartilagineux, notamment des Raies et Squales. Si l'on voulait, comme l'a fait Tiedemann, comparer les différents degrés de développement du cerveau, dans la série animale, avec ses périodes d'évolution dans l'embryon humain, le cerveau d'un vrai Poisson demanderait à être comparé avec celui d'un fœtus de deux mois, et celui d'un Lézard avec celui d'un fœtus d'à-peu-près trois mois.

Du reste, la masse totale de ce viscère est fort peu considérable encore. J'ai reconnu dans la Salamandre qu'elle ne faisait qu'un trois cent quatre-vingtième de celle du corps. Elle a été trouvée égale à la deux mille deux cent quarantième partie de celle-ci dans la Tortue terrestre.

La première portion du cerveau, au moins (celle qui correspond aux grands hémisphères), est encore entièrement formée de substance grise.

105.

Les *masses olfactives* ou les *hémisphères* continuent, comme dans les classes suivantes, à être pourvues de cette cavité que nous y avons découverte, pour la première fois, dans le Squale (§ 92). Les hémisphères sont assez allongés dans le Protée, la Salamandre et la Grenouille (pl. XV, fig. V, a); et, chez cette dernière, les deux masses, avec leur cavité, se confondent encore en une seule, comme chez les Raies et les Squales, et elles y sont également unies en arrière par une petite bandelette médullaire (commissure antérieure). Du reste l'intérieur de chacune des cavités qui correspondent aux ventricules latéraux du cerveau humain, renferme, comme chez tous les Reptiles, un renflement fort analogue à ce qu'on appelle le corps strié dans le cerveau de l'homme. Chez les Chéloniens, les hémisphères sont plus volumineux, proportionnellement au cerveau entier, que dans l'ordre précédent, et je les ai trouvés, dans une jeune Tortue franche, partagés en deux lobes, l'un antérieur, l'autre postérieur; le corps cannelé est assez gros dans la Tortue d'Europe (fig. II, a*). Chez les Ophidiens, ils sont plus larges que longs, et se terminent par d'épais nerfs olfactifs en forme de massue (fig. IV, a). Mais ils ont surtout un volume considérable dans les Sauriens. Je les ai particulièrement trouvés tels dans une Iguane et dans un jeune Crocodile (fig. VI, a), où le gros renflement interne de substance grise est situé plus en dehors, tandis qu'en dedans, et de chaque côté, le ventricule latéral, largement distendu, n'est fermé que par une paroi mince.

106.

La *seconde masse cérébrale*, sous le rapport de sa petitesse, et parce qu'elle n'est pourvue que d'une cavité simple, offre également une répétition du type dominant chez les Raies et les Squales (§ 95), et se rapproche ainsi de la forme des masses optiques de l'homme (la paire antérieure des tubercules quadrijumeaux). Cependant, outre les masses optiques proprement dites, on remarque encore, dans tous les ordres de cette classe, une paire de ganglions plus petits, et situés au-devant des précédents, qui correspondent aux couches optiques ou ganglions des hémisphères du cerveau humain (2), et qui déjà aussi fournissent quelques fibres au nerf optique. Les masses optiques se confondent ordinairement en une seule, et, chez la Grenouille, elles contiennent encore, comme

(1) Bojanus, *Anatome testudinis europeæ*, Wilna, 1819-1821, 2 vol. in-fol., pl. XXI.

(2) Dans mon Essai d'une exposition du système nerveux, j'ai cru plus convenable de désigner les couches optiques sous ce dernier nom, parce que les cordons fibreux destinés aux grands hémisphères les traversent. Gall les appelait grands ganglions inférieurs du cerveau.

chez les Poissons osseux (§ 93), un renflement interne d'où part la radiation des fibres médullaires qui forment le toit des masses elles-mêmes (fig. v, b). Dans les Tortues, les Serpents et les Lézards, la cavité de la masse optique est lisse (fig. II, b*, VI, b*). Les fig. II, b, IV, b., VI, b., représentent la masse optique, dans ces genres, vue en dehors.

Du reste, on remarque toujours ici, sur les ganglions des hémisphères, une petite glande pinéale, qui est d'un rouge intense dans la Grenouille et la Salamandre, et qui, dans l'Iguane, adhère avec force aux veines cérébrales. A la face inférieure de cette masse, on ne trouve plus de ganglions particuliers, mais seulement l'amas de substance grise qu'on y rencontre aussi chez l'homme, au-dessous du *chiasma* des nerfs optiques, lesquels sont véritablement croisés. On y aperçoit en outre la glande pituitaire, qui continue toujours à être très-volumineuse, proportionnellement au cerveau.

107.

La *troisième masse cérébrale*, composée du cervelet et de la moelle allongée, a une conformation très-simple dans le Protée, les Salamandres, les Grenouilles et les Serpents. En effet, le cervelet ne représente qu'une étroite bandelette médullaire (pl. XII, fig. IV, V, c), qui couvre le quatrième ventricule, et sur laquelle s'applique en arrière, comme dans la Lamproie (§ 98), une lamelle vasculaire (f), représentant le plexus choroïde du quatrième ventricule, lequel est très-petit dans les Serpents. Une chose remarquable d'ailleurs encore, c'est le fort renflement inférieur de la moelle allongée dans les Serpents (1), pour la réception duquel on aperçoit un enfoncement particulier à la surface de la base du crâne. Ce renflement existe aussi dans les Chéloniens (fig. III, c) et dans les Sauriens. Au contraire, dans les derniers ordres, le cervelet est plus gros, plissé une seule fois, ou plusieurs, comme dans le Crocodile, et pourvu même chez ce dernier, ainsi que dans plusieurs Poissons (§ 96), de petits appendices latéraux (fig. VI, c). De cette manière il répète la forme de celui du Squale (§ 97), et il se rattache à la forme que l'organe présente dans la classe qui vient immédiatement après. Du reste, j'ai remarqué au-dessous du cervelet, des deux côtés du quatrième ventricule, tant dans la Tortue que dans le Crocodile, de petits ganglions bien manifestes, placés à l'origine du nerf acoustique.

108.

Quant à ce qui regarde les méninges, j'ai toujours pu distinguer la dure-mère et la pie-mère du cerveau. De même que chez l'homme, les artères occupent principalement la base de l'organe, tandis que les veines se rassemblent davantage à sa surface. Enfin je dois rappeler que, dans les Reptiles aussi, le cerveau cesse probablement de croître longtemps avant le reste du corps; car on ne trouve pas le crâne beaucoup plus spacieux chez de très-grands Crocodiles, par exemple, que chez de petits, où je l'ai vu embrasser le cerveau d'une manière fort exacte.

2. NERFS CÉRÉBRAUX ET RACHIDIENS.

109.

Comme ces nerfs se distribuent déjà tous, quant aux points essentiels, d'après les mêmes lois que chez l'homme, et qu'ainsi qu'on le conçoit aisément, les seuls qui manquent sont ceux dont les organes correspondants ne sont point encore formés, par exemple les nerfs diaphragmatiques, attendu qu'il n'y a pas de diaphragme, et les nerfs tant du bassin que des membres chez les Serpents auxquels la nature n'a donné ni membres ni bassin, comme enfin le nombre des nerfs rachidiens ressort de celui des vertèbres, il reste peu de chose à dire ici de ces organes.

La cinquième paire et la paire vague continuent encore à porter le caractère de nerfs intervertébraux de la tête, comme le prouve, surtout dans les Grenouilles, la manière dont se comporte le grand sympathique.

Le nerf acoustique se montre bien décidément un nerf à part, et il a un volume considérable dans les Ghéloniens (pl. XII, fig. III, 2) et les Sauriens.

Les nerfs optiques sont très-gros, lorsque les yeux ont beaucoup de volume, comme dans les Tortues, l'Iguane, etc. Chez cette dernière, une incision transversale faite au

(1) Dans la Grenouille et la Salamandre, la moelle allongée est encore plate, comme dans les Poissons; sa largeur, dans cette classe, surpasse de trois quarts à moitié celle des hémisphères.

chiasma démontre très-bien l'entrecroisement par des lames médullaires qui passent d'un côté à l'autre. Lorsque les yeux ne sont point développés, comme dans le Protée, l'existence du nerf optique est douteuse. Treviranus la nie complétement chez cet animal. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on ne voit point de *chiasma*; cependant j'ai trouvé une paire nerveuse grêle descendant des masses optiques, et dirigée tout droit en avant, qui pourrait bien être un rudiment de ces nerfs, semblable à celui qu'on rencontre dans la Taupe.

Les nerfs olfactifs sont assez courts chez les Serpents; ils se terminent par un renflement en massue (fig. IV, 1), et du reste ils semblent, chez la plupart des Reptiles, n'être presque qu'un prolongement immédiat des hémisphères.

Nous trouvons une excellente description de la distribution des nerfs du corps entier des Tortues dans l'ouvrage de Bojanus (1), et en la parcourant on n'aura pas de peine à reconnaître combien ces animaux, dont la forme du corps est encore, sous tant de rapports, arrêtée à un degré fort inférieur, se rapprochent cependant du type humain en ce qui concerne le système nerveux, notamment par la formation des plexus brachiaux et cruraux, par la distribution des nerfs de leurs membres, par celle de la paire vague, etc.

3. NERF GRAND SYMPATHIQUE.

110.

Dans les Reptiles, de même que dans les Poissons, ce système n'a point encore été suffisamment étudié. Cependant Cuvier a trouvé le nerf sympathique dans la Tortue bourbeuse, avec des ganglions bien apparents, et unis par de doubles filets, sur les deux côtés de la colonne vertébrale. Mes propres préparations me l'ont également montré sous le même aspect. Bojanus a donné aussi une belle description de sa marche entière et de ses plexus déliés (2). Enfin je l'ai observé avec soin dans les Grenouilles. Chez ces derniers animaux il remonte, sous la forme d'un filet mince, le long de la colonne vertébrale, jusqu'au ganglion de la paire vague, pénètre là dans le crâne, et se termine sur le fort ganglion du nerf de la cinquième paire. Le reste de son trajet a été décrit d'une manière très-complète par Weber (3), d'après l'ouvrage duquel j'ajouterai encore que, par une particularité fort remarquable, le dernier ganglion, qui est assez gros, et qui s'unit avec la seconde racine du nerf sciatique, au moyen d'un double filet de communication, n'envoie pas de commissure au ganglion correspondant de l'autre nerf sympathique, afin de produire ainsi un dernier ganglion impair. Je n'ai pas réussi à découvrir un véritable nerf sympathique dans nos Serpents. Otto n'a point été plus heureux dans un grand Python.

(1) Pl. XXII et XXIII.
(2) Pl. XXIII, fig. 117.

II. SYSTÈME NERVEUX DES OISEAUX.

1. MOELLE ÉPINIÈRE ET CERVEAU.

111.

La moelle épinière et le cerveau sont développés avec une grande uniformité dans les différents genres d'Oiseaux, et ils le sont beaucoup plus, proportionnellement au corps entier, que dans les classes précédentes. Une forme globuleuse et une plus grande largeur établissent une ligne de démarcation bien tranchée entre le cerveau et la moelle épinière; la masse du premier surpasse même celle de la seconde, ce qui n'avait point encore eu lieu jusqu'ici. Cependant la moelle épinière et le cervelet continuent toujours à présenter un si haut degré de développement, qu'on ne peut méconnaître le parallélisme entre ce dernier et le déploiement extraordinaire du système locomoteur.

Un pigeon pesait huit onces, et sept sans plumes, ou trois mille trois cent soixante grains; le cerveau et la moelle épinière pesaient ensemble quarante-huit grains; le poids de la moelle épinière était de onze, et celui du cerveau de trente-sept.

112.

La moelle épinière, bien que considérablement amincie, se prolonge encore à travers le coccyx; mais la portion caudale de la colonne vertébrale est en général très-courte, le renflement inférieur de la moelle épinière ne se trouve que dans les vertèbres sacrées, et c'est plutôt un assez gros filet terminal, envoyant encore quelques paires de nerfs par

(3) *Anat. comp. nerv. symp.* pag. 41.

les trous coccygiens, qui parvient jusque dans le coccyx. Du reste, la longueur de la moelle épinière est encore très-considérable en proportion du cerveau (pl. xv, fig. 1), elle a une forme cylindrique, on y distingue une scissure antérieure et une autre postérieure, enfin un canal étroit la parcourt dans toute sa longueur. Cependant il est un objet qui mérite une mention spéciale; ce sont les renflements correspondants aux nerfs des membres, dont on trouve un supérieur plus petit (fig. 1, g) et un autre inférieur plus gros (fig. 1, i). A l'endroit du renflement supérieur, la moelle épinière ne change pas de forme, et sa masse devient seulement plus considérable; mais, à la hauteur de l'inférieur, le canal de cette moelle s'élargit d'une manière extrêmement remarquable, de sorte que les cordons médullaires finissent par se séparer en dessus, précisément comme à la région du quatrième ventricule, et qu'on aperçoit sur ce point un amas de la liqueur du canal médullaire, renfermé par la pie-mère (φ). Cet enfoncement sur la moelle épinière des Oiseaux porte le nom de *sinus rhomboïdal.*

113.

Une chose digne surtout d'être signalée dans le cerveau des Oiseaux, c'est que ses trois masses principales ne sont plus disposées précisément à la suite l'une de l'autre, comme dans les deux classes précédentes, mais qu'on aperçoit déjà une subordination plus marquée entre elles; car lorsque l'on regarde le cerveau par sa partie supérieure; on n'aperçoit plus que deux masses principales, les grands hémisphères et le cervelet, dont il n'est même pas rare que l'antérieure commence à couvrir un peu la postérieure (pl. xv, fig. 1, a, c).

La proportion du cerveau au reste du corps a fait aussi de grands progrès; je l'ai trouvée d'à peu près 1/91 dans le Pigeon, et de 1/19 dans le Pinson; elle était de 1/160 dans l'Aigle et de 1/231 dans le Serin. Je parlerai plus tard de l'exactitude parfaite avec laquelle le crâne enveloppe cet organe.

114.

La *première masse*, ou l'antérieure, est représentée par les hémisphères, qui sont encore parfaitement lisses, et qui déjà semblent avoir une destination plus relevée que d'être simplement les ganglions des nerfs olfactifs (fig. 1-iv, a). Du reste ils sont toujours formés en grande partie de substance grise, et, de même que dans les classes précédentes, ils tiennent encore l'un à l'autre, principalement par une étroite commissure (commissure antérieure) (fig. v, α), à laquelle s'en joint cependant, d'après l'intéressante remarque d'A. Meckel (1), une autre petite et molle, située au-dessus de la précédente, et que l'anatomiste qui l'a découverte considère comme le premier rudiment de la grande commissure cérébrale qu'on verra paraître dans la classe des Mammifères: suivant mes propres observations, elle semble correspondre spécialement à ce qu'on appelle chez l'homme le genou du corps calleux, partie qui a encore un volume considérable parmi les Rongeurs, dans la classe suivante. Sur les faces par lesquelles les hémisphères se regardent, on aperçoit une membrane médullaire mince et rayonnée (fig. v, β). Leurs cavités ont beaucoup d'ampleur, mais elles sont très-rapprochées de la superficie; les ouvertures qui leur servent d'entrée sont tournées en arrière, et assez exactement bouchées par un petit plexus choroïde. On trouve dans leur intérieur un gros renflement, qui correspond au corps cannelé des ventricules latéraux du cerveau humain (fig. v, a*).

Du reste, la forme des hémisphères eux-mêmes varie assez, suivant les genres. Dans les Passereaux, ils sont ordinairement longs et larges, et couvrent tout à fait les masses optiques. Dans les Rapaces, au contraire, ces dernières font une forte saillie à côté d'eux et derrière; mais, en revanche, les hémisphères sont remarquables par leur largeur. Dans plusieurs Palmipèdes, par exemple dans le Canard, ils sont un peu oblongs. De leur extrémité antérieure naissent toujours les nerfs olfactifs, au moyen de deux renflements, et à la base de chaque hémisphère on aperçoit une bandelette médullaire qui se dirige vers l'origine de ces nerfs (fig. iv, l).

115.

Pour trouver que la *seconde masse cérébrale* des Oiseaux s'accorde parfaitement avec la forme que nous avons vu qu'elle revêt chez les Reptiles, il suffit de prendre pour terme moyen le cerveau d'un embryon d'oiseau un

(1) Dans Meckel's *Archiv fuer die Physiologie*, tom. II, cah. 1, pag. 73.

peu avancé. Là, où les hémisphères sont encore petits et étroits, comme ceux des Reptiles, on aperçoit aussi les masses optiques appliquées l'une contre l'autre et situées immédiatement derrière les hémisphères (fig. II, a, b), ce qui n'a plus lieu chez l'oiseau parfaitement développé. Dans celui-ci, en effet, où l'on peut, comme la chose était déjà praticable chez les Reptiles, distinguer les ganglions des hémisphères des masses optiques proprement dites, ces dernières sont placées plus de côté et en bas, et écartées l'une de l'autre par l'ampleur plus grande des hémisphères, (pl. XV; fig. III, IV, b), mais de telle manière cependant, qu'elles continuent encore à être unies par une membrane médullaire, correspondant au toit de ce qu'on appelle l'aquéduc de Sylvius dans le cerveau humain (fig. V, q). Elles-mêmes sont plus petites, proportionnellement aux autres parties du cerveau, et par là, de même que par l'abondance de la substance médullaire qui couvre leur face externe et leur face interne, elles se rapprochent des tubercules quadrijumeaux antérieurs du cerveau humain, qui, à la vérité, sont encore beaucoup plus petits. Leur cavité est peu ample (fig. V, b*), et elle s'ouvre dans l'espace situé sous la commissure médullaire des masses optiques dont il a été parlé plus haut (dans l'aquéduc de Sylvius) (1).

116.

Quant à ce qui concerne les ganglions des hémisphères (fig. V, ψ), dont les physiologistes ont d'ailleurs donné des interprétations fort différentes, dès qu'on considère avec attention la série des formations cérébrales plus ou moins perfectionnées, il devient tout à fait hors de doute qu'ils correspondent parfaitement à ce qu'on nomme les couches optiques dans le cerveau humain. Ici également ils sont traversés par les faisceaux fibreux qui vont de la moelle allongée aux hémisphères, et forment des masses plates, entre lesquelles descend l'entrée qui mène à l'entonnoir. On doit principalement signaler un faisceau fibreux extérieur et latéral, qui tourne autour d'eux, de haut en bas et de dehors en dedans, et qui finit par se répandre dans la radiation de la paroi interne des grands ventricules latéraux (§ 114). Dans les espèces où les hémisphères sont très-volumineux, comme dans quelques Passereaux et Palmipèdes, la surface de chacun d'eux offre une élévation grise, et il y en a deux chez l'Autruche, d'après Cuvier. C'est aussi sur eux, à l'issue antérieure de l'aquéduc, et au confluent des gros vaisseaux veineux du cerveau, que se trouve la glande pinéale, qui tient solidement à ces vaisseaux, et qui parfois, comme dans le Pigeon, se compose de plusieurs segments, mais qui la plupart du temps est simple et de forme conique (fig. VI). On rencontre en outre, à la face inférieure de la seconde masse cérébrale, un petit amas de substance grise, et à l'extrémité d'un court entonnoir (comme dans les classes précédentes et chez l'homme lui même) la glande pituitaire, qui repose dans une fosse assez profonde de la base du crâne, et dont le volume, proportionnellement à celui du cerveau, est un peu moins considérable qu'il ne l'était précédemment(2).

(1) Le traducteur anglais de la première édition de ce Traité, a consigné ici une note que je crois devoir rapporter, en réfutation de quelques erreurs qu'on a récemment reproduites. « Les masses optiques, qu'à » tort on a regardées dans les Poissons comme des hé» misphères, ont été considérées depuis longtemps, » dans les Oiseaux, comme les couches optiques..... » Gall et Spurzheim ont le mérite d'en avoir les pre» miers découvert la nature, et d'avoir démontré leur » identité avec l'une des paires ou plutôt avec les deux » paires de tubercules quadrijumeaux chez les Mammi» fères, opinion qu'ont ensuite adoptée Cuvier, Tiede» mann, Desmoulins, Serres et autres. Mais c'est une » justice qu'on doit rendre à Carus, que de reconnaître » qu'à cet égard, comme aussi sous le rapport de la » détermination des différentes parties du cerveau dans » les diverses classes d'animaux, il a précédé non-seu» lement Serres, mais même Tiedemann, dont l'ou» vrage n'a paru qu'en 1816 (Voyez *Anatomie du cer» veau*, trad. par. A. J. L. Jourdan, Paris, 1821, in-8, » figures), tandis que le sien avait été publié en 1814.»

(2) Comme j'avais jadis trouvé, dans la Couleuvre à collier, une connexion bien manifeste de la glande pituitaire avec la sixième paire (V. mon *Versuch ueber Nervensystem*, pag. 185), de même H.-A. Meckel (dans Meckel's *Archiv fuer Physiologie*, tom. II, cah. I, pag. 39) a découvert aussi, dans l'Oie, un filet de communication entre cette glande et la troisième paire. Si l'on trouve encore d'autres connexions de ce genre entre la glande pituitaire et des nerfs qui communiquent immédiatement aussi avec le système ganglionnaire, si des observations plus nombreuses confirment l'altération pathologique de cette glande dans les affections mentales, où l'on ne peut méconnaître qu'il y a lésion de la sensibilité générale, du nerf grand sympathique, ne serait-ce point là un argument en faveur de l'opinion déjà émise que la glande pituitaire est le représentant du système ganglionnaire dans le crâne,

117.

Déjà dans certains Poissons cartilagineux et Reptiles (§ 97, 107), nous avons trouvé le cervelet, cette partie principale de la *troisième masse cérébrale*, sous la forme d'une lame plissée en travers et recouvrant le quatrième ventricule ; la même chose a lieu ici, et avec un plus grand développement encore. Le cervelet des Oiseaux ressemble beaucoup au ver ou à la partie moyenne de celui de l'homme : le nombre de ses incisures s'élève de seize à trente environ. La cavité de la moelle allongée (quatrième ventricule) pénètre encore profondément dans sa substance, et ici, comme dans quelques Poissons et Reptiles (§ 96, 107), on trouve des appendices latéraux (1), qu'on ne peut cependant point considérer comme les analogues des grands lobes latéraux du cervelet humain, mais qui doivent l'être seulement comme celui de ce que Reil appelle les touffes (fig. III, c*). Ici également les ganglions des nerfs acoustiques sont la plupart du temps très-visibles au-dessous du cervelet. La moelle allongée elle-même forme encore un renflement considérable, convexe en dessous, dont la largeur n'est ordinairement qu'égale au tiers de celle des hémisphères (comp. 96, 106), et sur lequel on peut distinguer clairement les corps pyramidaux et plusieurs autres éminences.

2. NERFS CÉRÉBRAUX ET RACHIDIENS.

118.

Je n'ai à signaler ici qu'un petit nombre de particularités importantes, les nerfs se distribuant déjà aux diverses parties du corps d'après les mêmes lois que chez l'homme.

Il a déjà été dit précédemment que les nerfs olfactifs naissent de l'extrémité antérieure des hémisphères.

Les nerfs optiques ont en général un volume extraordinaire, et sous ce rapport il n'y a que ceux de quelques Sauriens qui s'en rapprochent assez. Ils naissent de tout le contour extérieur des masses optiques, et forment, à la région de l'entonnoir, un *chiasma* parfait, dans lequel une section transversale fait apercevoir, comme chez l'Iguane, des stries transversales (pl. XV, fig. IV, 2), dues à l'entrecroisement des lames médullaires du nerf (2).

Les autres nerfs cérébraux n'offrent rien de remarquable.

Parmi les nerfs rachidiens, ceux du cou, du dos, du sacrum et de la queue correspondent en nombre aux vertèbres de ces régions. Le plexus alaire est formé par les derniers nerfs du cou et les deux premiers du dos; les plexus analogues au crural et au sacré de l'homme, ne le sont que par les nerfs sacrés, attendu qu'il n'y a point de nerfs lombaires proprement dits.

Tous les nerfs rachidiens offrent des ganglions proportionnellement très-volumineux là où leurs racines antérieures et postérieures s'unissent ensemble dans les trous intervertébraux (comp. pl. XV, fig. I).

3. NERF GRAND SYMPATHIQUE.

119.

Le grand sympathique des Oiseaux est également placé des deux côtés de la colonne vertébrale entière. A chaque vertèbre il offre un ganglion, très-prononcé surtout dans la cavité pectorale, qui est uni à chacun des ganglions voisins par un double filet, de même qu'il arrive aux ganglions de la chaîne ganglionnaire des animaux inférieurs, et qui souvent envoie des ramifications très-nombreuses aux vaisseaux et viscères du voisinage, de même qu'il en donne constamment un au nerf rachidien le plus rapproché de lui. Cette chaîne de ganglions est surtout remarquable au cou des Oiseaux, où elle se trouve logée, de chaque côté, dans le canal formé par les apophyses transverses des vertèbres; mais, ce que j'ai vu d'une manière bien sensible dans un grand Faucon, à la partie supérieure, là où le canal se termine sur

l'extrémité céphalique isolée (chez l'homme) du grand sympathique, et cette opinion ne perdrait-elle pas par là une partie de son apparence paradoxale?

(1) Dans le *Fringilla cœlebs*, je trouve ces appendices latéraux réunis par une portion particulière inférieure du cervelet, comme je vois aussi les touffes tenir les unes aux autres, dans le fœtus humain, par une lame aplatie transversale et particulière du cervelet.

(2) Ces nerfs optiques offrent donc encore, comme ceux de quelques Poissons (§ 99), un plissement analogue à celui d'une feuille d'éventail fermée, qui explique, suivant toutes les probabilités, le prolongement de la pie-mère, sortant du nerf optique, que nous signalerons plus tard dans l'œil des Oiseaux.

la troisième vertèbre cervicale, la chaîne elle-même cesse par un filet délié, qui se contourne en dehors, et qui s'anastomose avec la paire vague, comme aussi, d'après Cuvier, avec la cinquième et la sixième. Du reste, soit au cou, soit au sacrum et au coccyx des Oiseaux, la connexion entre les ganglions n'a lieu qu'au moyen de commissures simples, et Weber (1) a pu suivre encore sur le coccyx lui-même de l'Oie, quatre paires de ganglions, dont la dernière se confondait presque en un seul renflement.

IV. SYSTÈME NERVEUX DES MAMMIFÈRES.

1. MOELLE ÉPINIÈRE ET CERVEAU.

120.

La moelle épinière des Mammifères n'est comparable à leur cerveau, ni par son volume, comme chez les Poissons et les Reptiles, ni par un plus grand développement de quelques-unes de ses parties, comme dans les Oiseaux, et nous la voyons peu à peu se subordonner de la manière la plus complète à ce viscère. Du reste, le cerveau lui-même, non seulement a fait de grands progrès sous le rapport de son développement intérieur, mais encore s'est considérablement accru, en proportion de la masse du corps, quoique, sous ce dernier point de vue, la classe précédente se rapproche déjà quelquefois de celle dont nous allons nous occuper.

Un Chat, qui n'était pas encore tout à fait formé, pesait 969 scrupules; le poids du cerveau et de la moelle épinière pris ensemble était de 31 scrupules, celui du cerveau de 25, celui de la moelle épinière de 6 seulement. Le corps d'un Rat pesait, sans la peau, 3,060 grains; le poids du cerveau et de la moelle épinière était de 54, celui du cerveau de 37, et celui de la moelle de 17.

121.

La moelle épinière, considérée d'une manière générale, ressemble encore bien plus que dans les classes précédentes à celle de l'homme, sous le rapport de sa forme, de sa situation et de ses enveloppes. Cependant il ne manque pas non plus de différences considérables entre elle et cette dernière. L'une des plus essentielles consiste en un canal intérieur, que j'ai retrouvé chez des Mammifères très-différents, et qui appartient vraisemblablement à la classe entière (pl. XIX, fig. 4, i). En outre, la moelle épinière continue toujours à descendre bien plus bas que chez l'homme dans le canal vertébral (fig. I), et quoique déjà elle forme partout une queue de cheval, parce que les origines des nerfs inférieurs sont placées bien au-dessus des trous intervertébraux, cependant elle occupe aussi le sacrum (2), et même elle fournit encore des nerfs qui sortent par les trous du coccyx, quoique elle-même ne pénètre plus nulle part dans les vertèbres caudales, si ce n'est chez les fœtus et peut-être chez les Mammifères pisciformes (3). Enfin elle présente aussi trois renflements, l'un supérieur, à la moelle allongée, l'autre moyen, pour les nerfs des membres antérieurs, et le dernier ou inférieur, pour ceux des membres pelviens; cependant celui-ci a ordinairement un volume proportionnel plus considérable que chez l'homme. Un fait remarquable, quoiqu'on n'y ait porté jusqu'ici aucune attention, c'est que, chez certains Mammifères a cou court, par exemple chez les Rats et les Souris, les renflements supérieur et moyen se confondent tellement ensemble, que la portion de la moelle épinière renfermée dans les vertèbres cervicales en devient près d'une fois aussi grosse que le reste du cordon (pl. XIX, fig. IV).

Au reste, la scissure postérieure est moins prononcée dans cette classe, et surtout chez l'homme lui-même, que dans les classes précédentes, quoiqu'elle manque si peu cependant, que loin de là elle est parfois encore très-profonde, ainsi qu'on le remarque entre autres chez les Rongeurs et les Chéiroptères.

122.

La disposition du cerveau a reçu, dans cette classe, des perfectionnements fort essentiels. Les uns s'expriment par le changement que subit peu à peu sa direction, eu égard à la moelle épinière, car il commence à s'infléchir en avant, à peu près comme une crosse

(1) *Anatomia nervi sympathici*, pag. 37.

(2) Cependant Meckel (*Archiv fuer Physiologie*, tom. I, cah. III, pag. 344.) a trouvé que, chez le Hérisson et la Chauve-souris, la moelle épinière se terminait très-haut, même déjà dans les vertèbres thoraciques.

(3) L'extrémité de la moelle épinière était encore logée dans les vertèbres caudales chez un fœtus à mi-terme de veau.

d'évêque, et il s'éloigne de plus en plus de la direction horizontale, que les parties centrales du système nerveux n'affectaient déjà plus chez les Oiseaux. Mais les principaux consistent dans l'apparition d'une nouvelle et forte commissure, qui réunit les hémisphères, lesquels sont plus abondamment pourvus eux-mêmes de substance fibreuse, et dans le développement plus prononcé du cervelet, tandis que les masses optiques vont toujours en diminuant et se partagent en deux paires de ganglions, après quoi leur masse entière reçoit le nom de tubercules quadrijumeaux. En général, la forme du cerveau, telle qu'on l'observe dans les Rongeurs, est celle qui marque le mieux la transition de la classe des Mammifères aux classes précédentes. Cependant la proportion du cerveau à la masse du corps continue encore à offrir de nombreuses différences, car bien que, chez la plupart des Mammifères, elle se rapproche peu à peu de celle qui a lieu chez l'homme (1 : 20 à 30), il en est plusieurs aussi chez lesquels elle s'éloigne un peu de ce qu'on observe dans les classes qui précèdent. J'ai trouvé que le cerveau formait 1/82 de la masse du corps dans le Rat, et 1/38 dans un Chat non encore parfaitement adulte ; d'autres indiquent la proportion de 1 : 500 dans l'Éléphant, 1 : 151 dans la Brebis, 1 : 48 dans le Gibbon, et 1 : 25 dans le *Simia capucina*. Considéré d'une manière absolue, le plus gros cerveau paraît être celui de l'Éléphant, qui, d'après Perrault, a huit pouces de long, sur six de large, et un poids de neuf livres, qu'Allen Moulins porte même à dix, car le cerveau d'une Baleine, longue de 75 pieds, qui à la vérité était demeuré plongé dans l'alcool, ne pesait que cinq livres cinq onces et un gros, quoiqu'il eût huit pouces sept lignes et demie de long, sur six pouces et cinq lignes de large. Du reste, chez les Mammifères aussi, le cerveau est presque de tous les organes celui qui achève le plus tôt son développement, et plus le reste du corps continue à croître, c'est-à-dire, plus sa masse augmente après cette époque, plus aussi la proportion entre lui et le cerveau doit devenir défavorable à ce dernier (1).

(1) On trouve dans F. Tiedemann, *Icones cerebri simiarum et quorumdam animalium rariorum* (Heidelberg, 1821, in-folio), de belles planches du cerveau de divers Mammifères, avec des tables importantes sur les proportions respectives de ses parties constituantes.

123.

Les enveloppes du cerveau se comportent comme chez l'homme : seulement les prolongements de la dure-mère qui font saillie dans l'intérieur du crâne sont plus petits, et en particulier on ne voit ordinairement aucune trace de la faux du cervelet.

Quant aux vaisseaux de l'organe, les artères en général commencent déjà, comme chez l'homme, à former sur la base du crâne un cercle oblong qui entoure la glande pituitaire, tandis que les veines se rassemblent davantage à la face supérieure. Mais ce qu'il y a de particulier, c'est que, chez les Ruminants et les Pachydermes, les carotides cérébrales naissent d'un plexus artériel très-compliqué et partagé en deux masses, qu'on désigne sous le nom de réseau admirable. Ce réseau n'existe pas chez les Carnassiers, d'après Rapp (2), qui ne veut point y rapporter celui du Chat, quoique Barkow en ait donné depuis une fort belle figure, dans laquelle on voit comment les carotides cérébrales en proviennent (3).

Dans la Marmotte, le cerveau ne reçoit suivant Mangili (4), qu'une très-petite quantité de sang, qui lui arrive seulement par les artères vertébrales.

Quoique les sinus veineux soient, en général, disposés comme chez l'homme, cependant il leur arrive quelquefois d'être enveloppés, non pas seulement par la dure-mère, mais par des os. C'est ce qui me paraît du moins avoir lieu dans la faux osseuse du cerveau, chez le Dauphin (pl. XVII, fig. VII, e), et il en est de même d'un vaisseau veineux du crâne de la Taupe, à la région de la lame cribleuse. La tente osseuse du cervelet des Chats ne contient point de sinus.

124.

A l'égard des masses cérébrales en particulier, ce qui caractérise principalement la *première*, c'est, comme je l'ai déjà dit, l'apparition du corps calleux et de la voûte à

(2) Meckel's *Archiv fuer Physiologie*, 1827, cah. I.

(3) *Disquisitiones circa originem et decursum arteriarum mammalium*, Leipzick 1827, in-4°, tab. III, fig. II. On trouve, aux deux endroits, de fort belles figures des artères de la base du crâne.

(4) *Annales du Muséum d'hist. nat.*, vol. X, pag. 462.

trois piliers, qui, indépendamment de la commissure antérieure, déjà existante chez les Poissons, unissent ensemble les deux hémisphères, outre que les deux lames de la cloison transparente permettent encore de reconnaître les deux cloisons rayonnées des grands ventricules latéraux des Oiseaux (§ 113). La forme extérieure des hémisphères, dans les Rongeurs (pl. XIX, fig. IV, a), de même que dans les Monotrèmes et dans les Marsupiaux, les Musaraignes, les Taupes et les Chéiroptères, est celle d'un ovale rétréci en devant, et leur surface est parfaitement lisse, comme chez les Oiseaux. En arrière, ils ne couvrent ni le cervelet, ni souvent même les tubercules quadrijumeaux (fig. IV). En dedans, le corps calleux est ordinairement très-court encore, car sa longueur égale à peine celle des tubercules quadrijumeaux dans les Chauve-souris et le Kanguroo, disposition qui rappelle celle qu'on observe chez les Oiseaux. Le genou et les prolongements du corps calleux dans les ventricules latéraux (cornes d'Ammon) sont remarquables par leur longueur et leur grosseur (fig. V, e, g). Les piliers antérieurs de la voûte sont très-courts, car ils se perdent immédiatement derrière le genou du corps calleux, et les ventricules latéraux se prolongent par devant en un canal qui pénètre jusque dans le tubercule olfactif (fig. V. I*), ce qui est bien manifestement une répétition de la manière dont ces parties se comportent chez certains Poissons (§ 92). En général, les hémisphères présentent, chez les Mammifères, une conformation qui coïncide remarquablement avec celle des masses optiques dans beaucoup de Poissons osseux (§ 93), ce qui fait aussi qu'on a souvent, mais à tort, considéré ces derniers organes cérébraux des Poissons comme les représentants des hémisphères.

125.

Les hémisphères prennent une forme plus ovale dans les Carnassiers, les Pachydermes, les Ruminants et les Solipèdes. La lamelle médullaire, recouverte de substance corticale, qui forme le toit des grands ventricules latéraux, acquiert aussi de plus en plus d'ampleur, et elle devient par là obligée de se plisser, ce qui donne naissance aux circonvolutions de la surface des hémisphères (pl. XIX, fig. I, III, VI). En même temps, chaque hémisphère cérébral se divise de plus en plus en deux lobes, qui correspondent aux lobes antérieur et moyen du cerveau de l'homme. Dès lors aussi les tubercules quadrijumeaux sont parfaitement couverts par les hémisphères. Mais le cervelet ne commence à l'être que dans le Dauphin, dont le cerveau est remarquable en ce que c'est celui de tous qui a le plus de largeur et le moins de longueur, et dans les Quadrumanes, chez lesquels, aux deux lobes dont il vient d'être question, s'en joint encore un troisième, le postérieur. En même temps que ces perfectionnements ont lieu, le corps calleux devient plus long, proportionnellement aux hémisphères, et le nombre des circonvolutions augmente à la surface de ces derniers, quoique, sous ces deux rapports, le cerveau des Mammifères n'arrive jamais à égaler complétement celui de l'homme. Les grands ventricules latéraux changent aussi de forme, et ils ont d'autant plus de capacité proportionnelle, que la substance des hémisphères s'est moins développée. En général, ils ne se terminent que par une corne antérieure et une corne descendante; on ne trouve des vestiges d'une corne postérieure que dans les Singes (pl. XIX, fig. II), les Phoques et les Dauphins, et ce défaut, joint au peu de développement qu'acquièrent toujours les lobes postérieurs des hémisphères, annonce que partout nous sommes encore à une grande distance du cerveau de l'homme (1).

Les ganglions supérieurs des hémisphères (corps striés) se font encore remarquer, chez les Rongeurs et les Édentés, par une disposition qui indique de l'analogie avec les Oiseaux, c'est-à-dire, par un volume considérable en

(1) Froriep croyait avoir trouvé, dans le cerveau du Kanguroo, des cavités particulières au-dessus des ventricules latéraux; mais, ayant eu occasion d'examiner la préparation dans son cabinet, j'acquis, ainsi que lui, la conviction qu'il s'était trompé. Volkmann vient de reproduire cette vieille erreur (*Anatomia animalium tabulis illustrata*, vol. I, lib. 2, pag. 42) : il décrit et figure, dans le cerveau de la Taupe, de chaque côté et au-dessus des corps striés, un ventricule accessoire, qui, évidemment, a été produit par l'immersion dans l'alcool, dont l'action, en resserrant les fibres, a détaché la substance corticale de la médullaire, dans l'endroit où les fibres sortent en rayonnant du corps strié. Je ne l'ai jamais trouvé dans les cerveaux frais, mais je l'ai toujours rencontré dans les cerveaux endurcis.

proportion de celui du cerveau, et c'est dans la classe des Mammifères seulement qu'ils commencent à offrir intérieurement les stries caractéristiques dues aux progrès du rayonnement des fibres vers la substance corticale de la périphérie.

Enfin, c'est aussi dans cette classe qu'on voit apparaître pour la première fois l'un des caractères des hémisphères, qui consiste en ce que les nerfs olfactifs ne tiennent plus que comme des mamelons creux (*processus mamillares*) à l'extrémité antérieure de ceux-ci (fig. IV, VI, l), et, reposant sur la lame cribleuse, fournissent les filets nerveux à la membrane pituitaire. Il a déjà été dit que la cavité de ces mamelons communique avec les grands ventricules latéraux; j'ajouterai que les deux sont unis ensemble par un faisceau fibreux, courbé en arc et dirigé en avant de la commissure antérieure, et que la face inférieure des hémisphères offre également ici (presque comme dans les Oiseaux, § 113) une commissure médullaire entre le lobe moyen du cerveau et le mamelon olfactif (fig. VI, l**). Les Singes sont les seuls chez lesquels on rencontre, comme chez l'homme, des cordons libres de nerfs olfactifs (fig. III, l); mais les nerfs olfactifs manquent entièrement dans les Cétacés, ou bien ils y sont seulement remplacés par des filets nerveux très-déliés, comme dans le Dauphin (1).

126.

La *masse cérébrale moyenne*, presque uniquement formée des masses optiques proprement dites, chez les Poissons, n'est plus constituée ici qu'en assez faible partie par ces ganglions, qui y représentent la paire antérieure des tubercules quadrijumeaux; mais, en revanche, les ganglions inférieurs des hémisphères, ou les couches optiques (fig. V, i, k), ont un volume considérable, et finissent par devenir, chez l'homme, plus gros que chez tous les animaux, proportionnellement à la moelle épinière. Les masses optiques proprement dites se sont développées en deux paires de ganglions, les tubercules quadrijumeaux, dont la paire antérieure contient encore les racines essentielles des nerfs optiques, tandis que la postérieure est autant surpassée en masse par la précédente, dans les Herbivores (comp. pl. XIX, fig. V, b et c), les Taupes, les Musaraignes et les Chéiroptères, qu'elle-même la surpasse dans les Carnivores. Les cavités des masses optiques ont disparu aussi dans les Mammifères, et il n'en reste plus qu'une petite fossette des deux côtés de l'aquéduc. Au-dessous des tubercules quadrijumeaux, il se développe encore de chaque côté un renflement particulier, le corps genouillé externe. Du reste, c'est une répétition remarquable de formations antérieures, que, dans les Souris, les Rats (pl. XIX, fig. IV, b, b*), les Musaraignes et les Chauve-souris, la masse de tubercules quadrijumeaux soit encore située si haut, à la surface du cerveau, et par conséquent plus derrière que sous les hémisphères. La face inférieure de la masse cérébrale moyenne ne présente, à l'entonnoir, qu'une élévation simple et grise, dans les Souris et les Chauve-souris, tandis que, dans les genres supérieurs, on distingue très-bien les éminences mamillaires (fig. VI, k), qui sont cependant encore partout fondues en une seule masse. La glande pituitaire se comporte également déjà comme dans le cerveau humain, et elle est, proportion gardée, plus volumineuse encore. Dans les Rongeurs (fig. V), la Taupe, et même le Hérisson, la glande pinéale tient solidement aux vaisseaux veineux, et cependant deux petits cordons médullaires l'unissent toujours avec les ganglions des hémisphères. On n'y trouve de sable que dans quelques Ruminants, d'après Sœmmering; mais ni moi, ni Tiedemann, n'en avons rencontré la moindre trace, soit chez les Singes, soit chez aucun autre Mammifère.

127.

De toutes les parties de la *troisième masse cérébrale*, c'est principalement le cervelet qui diffère de celui des classes précédentes, parce que, outre les petits appendices latéraux dont j'ai parlé plus haut (§ 117), et qui sont encore reçus ici dans un enfoncement particulier

(1) *Bulletin des sciences de la Société philomatique*, décembre 1815. Ces rudiments des nerfs olfactifs découverts d'abord par Jacobson et Blainville, ont été ensuite trouvés aussi et figurés par Treviranus (*Biologie*, tom. V, pl. IV). Rudolphi, au contraire (*Grupdriss der Physiologie*, tom. II, pag. 105), et Otto, ne les ont observés ni dans le Dauphin, ni dans la Baleine, ni dans le Narwal, ce qui fait qu'ils en nient l'existence, que Tiedemann n'admet pas non plus (*Zeitschrift fuer Physiologie*, tom. II, pag. 261).

du rocher (fig. v, n), il se partage en plusieurs segments, savoir, une portion moyenne et deux lobes latéraux. Cependant cette séparation est bien moins sensible encore dans les Rongeurs, la Souris principalement, que dans les genres supérieurs (comp. fig. IV et V). De ces trois parties, celle du milieu, ou l'éminence vermiforme, qui est si petite chez l'homme, est ordinairement fort grosse dans les Mammifères; il n'y a que le Singe, mais surtout le Dauphin, selon Cuvier, qui se rapprochent de l'homme à cet égard. Le nombre des feuillets ou plis transversaux du cervelet est beaucoup plus considérable, à la vérité, que dans les classes précédentes, mais il est toujours bien moindre que chez l'homme. Quant aux feuillets eux-mêmes, ils sont plus épais proportionnellement et plus contournés; le ver lui-même tout entier a même quelquefois la forme d'une *S*. Au reste, la masse du cervelet, comparée à celle du reste de la masse cérébrale, est plus grande que chez l'homme, où les hémisphères se sont développés à tel point que le cervelet n'est plus qu'un neuvième du cerveau proprement dit, tandis qu'il en égale la moitié dans la Souris, le tiers dans le Castor, le cinquième dans la Brebis et le septième dans le Cheval. La longueur de la partie moyenne du cervelet est à celle des hémisphères, selon Tiedemann, = 100 : 187 dans le Cochon d'Inde, = 100 : 249 dans le Lion, = 100 : 274 dans le *Simia capucina*, tandis que la proportion est de 100 : 406 chez l'homme. Je dirai encore qu'à la surface du cervelet de plusieurs Rongeurs, des Chauve-souris et de la Taupe, les grands lobes latéraux sont quelquefois unis avec l'éminence vermiforme par de petites lames de substance médullaire (fig. v, o).

J'ai déjà fait remarquer précédemment que, chez plusieurs Mammifères, le cervelet est séparé des hémisphères par une tente osseuse.

128.

Les acquisitions que le cervelet a faites dans cette classe, sous le rapport du volume et du développement, se rattachent d'une manière intime à l'apparition simultanée du pont de Varole, dont aucun vestige n'existait encore dans les classes précédentes, et qui doit être considéré comme une commissure inférieure du cervelet. Cette partie, qui est si forte chez l'homme, est très-mince dans les Mammifères en général, principalement chez les Carnassiers et les Rongeurs. Suivant Tiedemann, sa largeur est à celle de la moelle allongée = 103 : 100 dans le Cochon d'Inde, = 100 : 100 dans le Lion, = 113 : 100 dans le Phoque, = 140 : 100 dans le *Simia capucina*, tandis que la proportion est de 205 : 100 chez l'homme. Du reste, le pont de Varole se partage ordinairement en deux faisceaux, l'un postérieur et l'autre antérieur (fig. VI, e, f). L'antérieur porte bien clairement, dans les Souris et les Chauve-souris, le caractère d'une commissure inférieure des tubercules quadrijumeaux postérieurs, et le postérieur est souvent si plat encore, que les pyramides, qui sont toujours très-prononcées chez les Mammifères, passent ordinairement sur lui. On doit encore mentionner la largeur de la moelle allongée, qui continue à être très-considérable, et qui ne diminue peu à peu que dans les genres supérieurs, le Dauphin principalement. Enfin le quatrième ventricule, qui du reste est conformé de la même manière que dans l'homme, n'offre point encore les bandelettes médullaires qui unissent les ganglions des nerfs acoustiques chez ce dernier, et les corps olivaires manquent totalement chez la plupart des Mammifères (1), ou du moins n'offrent pas les arborisations de substance grise et blanche qu'on y aperçoit dans l'homme (2).

2. NERFS CÉRÉBRAUX ET RACHIDIENS.

129.

Il a déjà été parlé plus haut de la disposition remarquable des nerfs olfactifs (§ 125).

Les nerfs optiques suivent déjà exactement le même trajet que chez l'homme; il n'y a que leur volume qui varie beaucoup. Ils sont

(1) Cependant ils sont aussi très-développés dans le Dauphin.

(2) Je ne puis terminer l'exposition comparative de la structure du cerveau, sans appeler l'attention sur la découverte remarquable d'Ehrenberg, touchant la texture tubuleuse de la substance cérébrale (dans Poggendorff's *Annalen der Physik*, tom. 28, cah. 3). On observe, en effet, dans cet organe, une multitude de tubes variqueux, disposés par touffes, visibles seulement à un fort grossissement, et transparents comme du verre, qui s'aperçoivent surtout très-bien dans la substance fibreuse ponctiforme, mais sont cependant toujours entourés d'une substance grenue que je ne suis pas tenté de considérer comme des globules de sang dépouillés de leurs enveloppes, ainsi que le fait Ehrenberg.

très-minces dans la Souris, le Rat, le Hérisson, les Chauve-souris, et très-gros, au contraire, dans l'Écureuil, le Lapin, le Lièvre. Je les ai vus se comporter chez la Taupe d'une manière qui mérite d'être signalée. En effet, si déjà dans les Souris et les Chauve-souris ils ne se croisent pas réellement, mais sont plutôt unis ensemble par une commissure, sur la masse grise de l'entonnoir, leurs racines, qui descendent des masses optiques, ne forment ici qu'un ruban transversal simple, d'où ne partent point de nerfs optiques médullaires. Cependant, malgré les efforts de Serres pour rendre ce fait douteux, il existe certainement de faibles nerfs optiques filamenteux, qui ne naissent que de la substance grise de l'entonnoir, et paraissent être les analogues des fibres qui, même chez l'homme, partent de ce point pour aller gagner les nerfs optiques (pl. XIX, fig. XV, 2).

Les autres nerfs cérébraux et rachidiens se distribuent, quant au fond, comme chez l'homme; mais je ne puis passer sous silence la grosseur remarquable de la cinquième paire chez la plupart des Mammifères. Tandis que les paires de nerfs du cerveau, dans lequel on ne doit jamais voir que le point le plus développé de la moelle épinière, sont disposées de telle sorte que les racines supérieures deviennent les nerfs de sens supérieurs, tandis que les inférieurs deviennent ceux de sens inférieurs et de muscles, les racines supérieures et inférieures des nerfs rachidiens se réunissent de chaque côté en une seule paire, comme elles faisaient déjà dans les classes précédentes. Cependant les expériences de Bell et de Magendie sur les Mammifères, et celles de J. Muller sur les Grenouilles, établissent qu'on peut toujours démontrer que, même dans les nerfs rachidiens, les racines supérieures sont principalement destinées au sentiment, et les inférieures au mouvement.

Du reste, on doit signaler aussi, comme une particularité appartenant aux Mammifères comparés avec l'homme, les nerfs qui sortent entre les premières vertèbres caudales, forment quelques plexus, et se distribuent dans les muscles du voisinage.

3. NERF GRAND SYMPATHIQUE.

130.

Chez les Mammifères, de même que chez l'homme, la portion cervicale du nerf grand sympathique ne repose déjà plus immédiatement sur la colonne vertébrale, et le nombre de ses ganglions, dans cette région, ne correspond plus à celui des vertèbres. Les autres portions du système ganglionnaire offrent également si peu de particularités importantes, que je crois inutile de les décrire en détail, et que je me bornerai à indiquer les plus essentielles, dont nous devons la connaissance aux travaux surtout de Weber. Je signalerai en premier lieu la connexion intime, déjà remarquée par Emmert, qui a lieu chez les Carnassiers, les Ruminants, les Pachydermes, les Solipèdes et aussi les Singes, d'après Weber, entre la portion cervicale du grand sympathique, dans l'intervalle de ses deux ganglions cervicaux, et le nerf de la paire vague. Cette connexion est si intime, chez le Chat principalement, que les deux nerfs sont renfermés ensemble dans une même gaîne. En second lieu, la portion du grand sympathique contenue dans le tronc, et dont Weber a trouvé le ganglion supérieur très-volumineux et semilunaire dans le fœtus de la Vache, a également des rapports fort importants avec la paire vague; car elle se réunit à ce nerf, qui joue, par rapport au système nerveux central, le même rôle, à peu près, que le nerf viscéral des Insectes à l'égard de leur chaîne ganglionnaire, et elle forme de concert avec lui plusieurs grands plexus : c'est ainsi qu'on voit paraître pour la première fois dans la classe des Mammifères le plexus solaire, que Weber a trouvé, dans le Veau, disposé déjà comme chez l'homme, quant aux points essentiels, tandis qu'au contraire il paraît être beaucoup moins considérable dans les Rongeurs et les Carnassiers. Enfin, pour ce qui regarde la réunion des deux chaînes ganglionnaires en un ganglion coccygien unique, Weber a reconnu qu'elle avait déjà lieu au commencement du sacrum dans le Chat, mais que du point de réunion partaient ensuite deux nouvelles chaînes ganglionnaires écartées l'une de l'autre.

131.

Après avoir terminé cette exposition des différents systèmes nerveux, si nous jetons encore un coup d'œil sur ce que la formation des nerfs et du cerveau offre de particulier chez l'homme, nous trouvons la confirma-

tion de ce qui a été dit plus haut relativement à la mesure du degré de perfection de l'organisation, qu'on ne peut assigner d'une manière bien précise que dans celui des systèmes organiques qui domine tous les autres. C'est en effet dans le système nerveux, réunion des plus nobles organes, que la perfection de l'organisation humaine s'exprime le plus clairement, et elle le fait surtout par la manifestation la plus évidente de l'unité au milieu de la pluralité des parties. Aussi l'homme a-t-il le plus gros de tous les cerveaux, en proportion non pas seulement de son corps entier, mais encore et principalement de ses nerfs et de sa moelle épinière (1). Et si certains animaux se rapprochent encore de lui sous le premier rapport, nous n'en connaissons aucun dont le cerveau ait, à tous égards, une prépondérance si décidée sur les nerfs et la moelle épinière.

132.

L'examen des diverses parties du système nerveux confirme aussi la proposition que c'est une centralisation plus parfaite qui caractérise ce système chez l'homme. Ainsi, soit par l'absence (commune à la plupart des Céphalozoaires de renflements gangliformes particuliers pour chaque paire de nerfs, soit par la disparition totale du canal intérieur qui appartient encore à la plupart des Mammifères, soit par l'abandon qu'elle fait des régions inférieures de la colonne vertébrale, soit enfin par la diminution de son volume et de sa masse, proportionnellement à ceux du cerveau, la moelle épinière de l'homme adulte paraît non-seulement se rapprocher davantage de la nature d'un simple nerf, mais encore se subordonner d'une manière plus positive au cerveau. Ainsi, de toute la troisième masse cérébrale, c'est le cervelet, centre immédiat de la moelle épinière et des nerfs de l'ouïe et du toucher, que nous trouvons le plus développé, surtout par l'apparition des lobes latéraux munis de leurs corps frangés. Mais le cervelet et la seconde masse cérébrale sont subordonnés aussi, dans l'acception la plus rigoureuse du mot, aux hémisphères, qui ont acquis un développement extraordinaire. Les hémisphères eux-mêmes se sont rapprochés de la forme sphérique, qui caractérise la vie animale; leur masse s'est considérablement accrue, ils ont perdu le caractère de simples ganglions olfactifs, et, quoique demeurés toujours le centre des nerfs olfactifs, ils sont devenus incontestablement la masse centrale suprême du système nerveux tout entier, les trois lobes de chacun d'eux répétant en quelque sorte les trois masses cérébrales qui seules, dans l'origine, existent à la suite l'une de l'autre. Au reste, ce développement du cerveau devient d'une haute importance encore pour l'attitude de l'homme: car c'est lui qui l'oblige à se tenir dans une position telle que le principal organe nerveux soit tourné du côté de la lumière; c'est de lui que dépend l'inflexion complète de la masse centrale nerveuse, dont le résultat est que les derniers prolongements de cette dernière, les nerfs olfactifs, projettent leurs fibres rayonnantes dans un sens parallèle à celui de la moelle épinière; c'est lui enfin qui exerce l'influence la plus décisive sur le développement du squelette humain, influence qui sera mise hors de doute par les considérations auxquelles nous allons maintenant passer.

(1) N'ayant trouvé nulle part aucune donnée précise sur le rapport du cerveau à la moelle épinière dans l'homme, je pesai, de concert avec Seiler, ces deux organes sur un homme et sur une femme. Le cerveau de la femme pesait, sans dure-mère, 43 onces 6 gros et 2 scrupules, et la moelle épinière, 1 once 6 gros, avec la dure-mère, 1 once et 6 gros sans la membrane. Le cerveau de l'homme pesait 41 onces et 1 gros, et la moelle épinière, sans ses membranes, 1 once 6 gros. (Suivant Hamilton, qui a publié aussi quelques recherches intéressantes, en 1831, sur des cerveaux d'animaux, le cerveau de l'homme est généralement plus pesant.) D'après ces résultats, le rapport de la moelle épinière nue au cerveau est à peu près de 1 : 43. Quelle différence entre cette proportion et celle que nous avons signalée plus haut chez les animaux, par exemple, 1 : 4 dans le Chat, 1 : 3 dans le Rat, et même 1 1/4 : 1 dans un poisson!

SECTION II.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DU SQUELETTE DANS LA SÉRIE DES ANIMAUX.

133.

A l'étude du système nerveux je fais succéder celle du squelette, parce que ce sont ces deux systèmes qui établissent, bien que d'une manière tout à fait différente, l'individualité, ou ce qui fait que l'animal s'offre à nous sous les traits d'un organisme à part et distinct. Le premier nous apparaît comme un retrait à l'intérieur de ce qui est essentiellement animal, et le second comme un rejet à l'extérieur de ce qui est essentiellement terrestre. Sans l'un et l'autre, un animal est extrêmement imparfait. Plus l'individualité est prononcée, plus aussi le système nerveux et le squelette doivent se développer ; car ces deux conditions se rattachent l'une à l'autre d'une manière toujours évidente, quoique susceptible de varier beaucoup. En sa qualité d'appareil essentiellement terrestre, le squelette, dans son développement, offre un caractère cristallin analogue à celui que présentent les parties de l'organisme terrestre, et, pour correspondre à la Terre, il part du type d'une sphère creuse ; aussi est-il, de toutes les formations animales, celle qui se prête le plus à une construction mathématique, ce qui donne à son étude un intérêt particulier pour l'anatomie philosophique (1).

134.

Les formes essentielles du développement du squelette sont les suivantes :

1°. Il limite extérieurement l'organisme par rapport au monde extérieur, et devient *squelette cutané* ou *dermatosquelette*.

2°. Il limite intérieurement l'organisme par rapport aux choses du dehors qui y pénètrent, et devient *squelette viscéral* ou *splanchnosquelette ;*

3°. Dès que la masse, à proprement parler, animale, la moelle nerveuse, s'est parfaitement développée, il la limite par rapport aux autres formations animales, et devient *squelette nerval* ou *névrosquelette*.

(1) Voyez sur ce sujet, à la fin de cet ouvrage, mes *Recherches sur les parties primaires du squelette osseux et testacé.*

135.

La substance du squelette se développe aussi en rapport avec ces trois destinations différentes. Originairement, le squelette est de l'*albumine condensée*. Cette albumine, desséchée à l'air ou coagulée dans l'eau, à la surface du corps, et sous la forme de squelette cutané, devient de la *corne ;* ou bien, ne faisant que se pétrifier dans l'eau, elle devient une *coquille calcaire*. La même albumine se condensant toujours de plus en plus à l'intérieur, comme squelette viscéral, devient *cartilage*. Enfin, se déposant autour du système nerveux, comme névrosquelette, et se pénétrant de la nature phosphorique de la moelle nerveuse, elle devient phosphate calcaire ou *os*. Les détails dans lesquels je vais entrer indiqueront comment ces trois degrés passent de l'un à l'autre par des transitions diverses.

136.

Il est dans la nature des choses que les Oozoaires et les Corpozoaires, dont le système nerveux n'a point encore acquis de véritable centricité, ne puissent offrir non plus que des rudiments de squelette nerval, tandis que le squelette cutané et le squelette viscéral atteignent souvent chez eux à un très-haut degré de développement. Il l'est aussi que ces deux derniers squelettes tendent à s'effacer dans les Céphalozoaires, où le squelette nerval a pris toute l'extension possible, et que ce soit seulement pendant la première période du développement de ces animaux qu'il recommence à se manifester comme enveloppe de l'œuf, c'est-à-dire comme moyen extérieur de délimitation.

137.

D'après ces considérations, il est facile de juger du degré de précision avec lequel le développement du squelette permet d'apprécier celui de l'animal en général, puisque lui seul détermine les formes de ce dernier, dont il porte et protège les organes végétatifs et sensoriels, et avec les organes locomoteurs duquel il a des connexions si intimes, qu'on peut même le considérer comme or-

gane passif de la locomotion, si les muscles doivent être regardés comme organe actif de cette dernière.

CHAPITRE PREMIER.

PREMIERS INDICES DE FORMATION D'UN SQUELETTE DANS LES OOZOAIRES.

138.

Les premiers ordres de cette classe, les Lithozoaires et les Phytozoaires, ne pouvant être compris dans tout l'ensemble de leur organisation qu'autant qu'on embrasse leurs rapports avec le règne minéral et avec le règne végétal (§ 39 et 40), les formations squelettiques qu'on observe en eux sont absolument dans le même cas. Car, de même que ce sont seulement des infinités de cristaux qui constituent l'ensemble de la Terre, et de nombreux bourgeons qui constituent la plante parfaite, de même chaque polypier se compose d'une multitude souvent innombrable d'individus polypes, ou, comme on dit aussi, de Zoophytes. Si maintenant il vient à se développer des parties squelettiques pierreuses ou fibreuses, on a toujours une distinction à établir entre : 1° les squelettes-troncs, qui représentent tantôt des tiges, tantôt des branches, d'après leurs propres lois, et croissent tantôt à la manière des cristaux, comme des stalactites ou des dendrites, tantôt à la manière des végétaux, comme le bois des rameaux; 2° les squelettes proprement dits des individus polypes, qui, à la vérité, ne deviennent jamais plus libres ou indépendants que le bourgeon ne l'est sur l'arbre, ou le cristal dans la géode. Ces derniers, conformément à la forme sphérique des animaux auxquels ils appartiennent, sont essentiellement de petites sphères creuses et ouvertes d'un seul côté, c'est-à-dire des cellules, ou, comme on pourrait s'exprimer aussi, des protovertèbres, puisqu'une sphère creuse est le prototype de toute formation de vertèbre.

139.

Si nous examinons d'abord les squelettes-troncs calcaires ou cornés, qui, à l'exception des Pennatules, sont toujours enracinés, comme des cristaux dans une géode, ou des plantes dans le sol, nous voyons qu'ils forment souvent la seule partie squelettique qu'on puisse reconnaître dans le polypier.

C'est ce qui a lieu dans les Éponges et les Gorgones, où ils sont fibreux; dans les Nullipores, les Coraux et les Isis, où ils sont pierreux. Sans avoir alors aucun rapport particulier avec les individus polypes, ils se ramifient à l'instar d'une dendrite ou d'une plante; quelquefois aussi ils se segmentent ou s'articulent, comme la tige d'une plante, par des parties alternativement pierreuses et cornées, ce qui arrive dans les Isis, où il s'allongent en rameaux et en réseaux graduellement plus déliés, en laissant apercevoir sur leur coupe transversale des cercles concentriques, tels qu'on en voit sur celle d'une stalactite ou du bois.

Dans d'autres genres, par exemple, dans les Sertulaires, les Millépores, les Eschares, des squelettes cutanés individuels et celluliformes se développent manifestement aussi sur les squelettes-troncs en forme de branches ou de feuilles.

Enfin les squelettes-troncs manquent parfois aussi tout à fait, et les cellules disposées les unes à la suite des autres des individus-polypes forment seules, comme dans les Cellépores et les Flustres, un enduit semblable à des lichens sur les algues marines, les coquilles ou les pierres.

140.

La variété que ces squelettes offrent dans les différents genres, malgré la simplicité des éléments donnés pour les produire, est d'ailleurs extraordinaire. Si l'on ajoute à cela que d'autres variétés non moins innombrables de ces formes ont été produites dans une période créatrice antérieure de la Terre, et qu'elles ont péri depuis (1), c'est vraiment jusqu'à l'infini que vont ces combinaisons d'éléments simples, de la diversité desquelles il doit me suffire ici d'avoir donné une idée. Du reste, je signalerai, comme des points dignes surtout d'être remarqués, que, dans les Éponges fibreuses, ou le squelette-tronc se ramifie encore parfaitement à la manière des plantes, des aiguilles siliceuses cristallisent entre les fibres du tissu corné (2); ce qui est d'autant plus singulier, qu'on

(1) Pour s'en convaincre, il suffit de jeter un coup d'œil sur la première livraison des belles planches que Goldfuss a publiées pour représenter les fossiles de Bonn. (*Petrefacta musei Bomaensis icononibus illustrata.* Dusseldorf, 1826, in-folio).

(2) Grant a le premier décrit ces aiguilles.

rencontre aussi des dépôts siliceux dans certains végétaux; et que, chez les Pennatules, indépendamment d'une peau fibreuse qui revêt les cellules des polypes, et qui, sous ce rapport, joue le rôle de dermatosquelette général, on trouve encore dans l'intérieur de la tige un squelette-tronc particulier, calcaire, non ramifié, ayant ordinairement la forme d'une aiguille longue de plusieurs pouces et pointue aux deux bouts, qu'on devrait peut-être considérer comme le rudiment d'un splanchnosquelette.

141.

La petitesse extrême des Protozoaires et des Infusoires a fait que naguère encore on songeait aussi peu à la possibilité du développement d'un squelette chez eux, qu'on ne pensait du temps de Haller à l'existence d'un système nerveux chez les Enthelminthes. Les beaux travaux d'Ehrenberg n'en ont cependant pas moins démontré non-seulement des formes très-différentes d'un dermatosquelette corné extrêmement mince, qu'il a désigné sous le nom de *lorigue*, mais encore, chez les Rotifères, des traces manifestes de portions d'un splanchnosquelette éparses à la face interne du canal intestinal, sous la forme de *dents* (pl. I, fig. XI, XII). Mais les dents, en général, sont, pour le splanchnosquelette, précisément la même chose que les ongles et épines pour le dermatosquelette.

Chez les Rotifères, on trouve ces dents dans le pharynx. Elles sont longues et pointues dans les *Diglena*, pectinées dans les *Notommata*, et pourvues de larges surfaces masticatoires arrondies dans les Rotifères proprement dits (1).

142.

Les Acalèphes sont de tous les animaux ceux dans lesquels il peut le moins être question de squelette, car bien que, chez plusieurs Méduses, l'albumine condensée et en quelque sorte cartilaginifiée à la circonférence du corps, s'offre à nous diversement plissée, cependant elle n'a pas des formes assez prononcées et assez bien limitées pour mériter le nom de squelette proprement dit.

143.

On trouve, au contraire, un dermatosquelette et un splanchnosquelette, tantôt fibreux, tantôt complétement endurcis par du carbonate calcaire, dans l'ordre des Échinodermes ou des Radiaires.

Les Actinies sont dépourvues de squelette proprement dit.

Il y en a un des plus simples dans les Holothuries, chez lesquelles, à l'endroit où la peau coriace extérieure se réfléchit à la face interne de l'intestin, par conséquent autour de l'orifice oral, on observe un anneau calcaire, qui se partage en deux fois cinq arceaux, et qui, représentant le premier vestige d'une formation squelettique destinée à envelopper le corps entier (protovertèbre) (pl. I, fig. XVII), correspond d'une manière fort remarquable au type du premier système nerveux, c'est-à-dire au collier œsophagien, lequel paraît d'ailleurs ne point encore exister chez ces animaux.

144.

La division du squelette d'après le nombre cinq appartient encore essentiellement aux Échinides et aux Astéries.

Dans les premiers de ces animaux, le dermatosquelette forme une vessie partagée en cinq zones par des séries doubles de petits trous destinés au passage de tentacules mous (pl. I, fig. XVIII). Cette vessie est ouverte en deux endroits, tantôt sur son axe (*Echinus*) et tantôt à sa base (*Spatangus*). Ses parois consistent en plaques calcaires, dont le nombre est indéterminé, mais toujours multiple de cinq (par exemple trois cent soixante-quinze), et dont la plupart portent, sur des élévations particulières, des apophyses épineuses mobiles (épines calcaires).

En dedans de cette protovertèbre vésiculeuse, on trouve à l'entrée de l'intestin, un splanchnosquelette calcaire, également partagé en cinq rayons, et qui est pourvu de cinq apophyses épineuses ou dents mobiles, dirigées en dedans (pl. I, fig. XIX).

145.

Par l'aplatissement plus considérable de leur test, l'effacement de sa division en plaques distinctes, et le non développement du splanchnosquelette, les *Clypeaster* et les *Scutella* font le passage du squelette des Echinides à celui des Astéries. Ce passage devient plus sensible encore par l'apparition de cinq cloisons dans l'intérieur du test, comme si les rayons des Étoiles de mer de-

(1) *Zweitsr Beitrag zur Erkenntniss der Organisation in der Richtung des kleinsten Raums*, pl. IV.

vaient être complétement préparés d'avance par cette division du dermatosquelette vésiculeux, encore simple jusque-là. Mais un fait extrêmement remarquable, c'est la multiplicité des pièces qui composent le dermatosquelette des Astéries. La vésicule du corps proprement dit de l'animal se partage immédiatement en cinq colonnes protovertébrales, dont chaque vertèbre, à son tour, est essentiellement formée de dix arceaux plats, six grands et quatre petits, avec une membrane fibreuse commune, et au pourtour de laquelle s'insèrent encore des prolongements épineux, tantôt mobiles et tantôt immobiles. Ces colonnes vertébrales se dirigent en dehors, en s'amincissant toujours, et finissent par se terminer en simples rudiments de vertèbres et en pointe obtuse. Si l'on ouvre les canaux protovertébraux par le haut, on aperçoit, à la face basilaire interne, et dans chaque rayon, une élévation produite par la rencontre des arceaux moyens, qui peut être comparée à la saillie que forme dans la poitrine de l'homme la colonne des corps vertébraux, avec les côtes, ou arcs protovertébraux, qui s'implantent dessus. Si, d'après cela, un rayon renferme jusqu'à quatre-vingts anneaux protovertébraux, il en résulte pour le squelette entier, abstraction faite de la membrane fibreuse et des prolongements épineux, $80 \times 10 \times 5 =$ 4,000 pièces squelettiques. Quelle énorme complication!

146.

Une formation squelettique fort analogue à celle des Astéries est celle qu'on rencontre dans les Ophiures et les Gorgonocéphales.

Chez les Ophiures, les viscères ne pénètrent point dans les cinq rayons, et ces derniers acquérant par cela même davantage un caractère qui se rapproche de celui des organes locomoteurs, il se développe, au dedans du dermatosquelette général formé d'anneaux squameux, des colonnes de corps vertébraux, qui se comportent, à l'égard du squelette cutané, comme le font, chez l'homme, les corps des vertèbres dorsales envers les arcs costaux, et qui, par la facilité avec laquelle leurs pièces jouent les unes sur les autres, procurent des mouvements libres et aisés aux bras ou rayons, à peu près de même que les corps des vertèbres le font pour la queue d'un Lézard. Considérés dans l'ensemble de leur forme, ces disques vertébraux sont un rudiment remarquable des corps vertébraux du névrosquelette des animaux supérieurs.

La même chose a lieu dans les Gorgonocéphales, si ce n'est que les colonnes de corps vertébraux calcaires des rayons vont toujours en se bifurquant, d'où résultent les nombreuses ramifications par lesquelles se terminent les rayons de ces animaux.

CHAPITRE II.

DÉVELOPPEMENT DU SQUELETTE DANS LES CORPOZOAIRES.

1. SQUELETTE DES MOLLUSQUES.

147.

Il ne peut point être question de squelette proprement dit dans les Apodes, et il n'y a que la peau coriace ou cartilagineuse dont plusieurs d'entre eux, tels que les Ascidies, sont enveloppés, qui offre des indices certains de dermatosquelette.

Dans les Pélécypodes, le *dermatosquelette* devient parfaitement calcaire et solide; les sucs qui exsudent de la surface de l'organe appelé manteau, se déposent par couches, et diversement colorés, sous une peau extérieure cornée, et le type de ce squelette cutané est tellement celui d'une vésicule ou d'une sphère creuse, qu'en étudiant l'histoire du développement des Bivalves (1), on reconnaît qu'il arrive un moment où l'enveloppe du jaune arrondi, après avoir acquis plus de consistance, s'ouvre à la manière d'une gousse, et forme ainsi les deux moitiés du dermatosquelette, ou les deux valves de la coquille, qui, lorsqu'on les compare à l'état de choses existant chez les animaux supérieurs, représentent les côtes ou arcs protovertébraux. Les modifications que ces éléments simples subissent dans les divers genres, sont très-nombreuses. On doit signaler principalement les suivantes.

1°. La charnière, ou les saillies articulaires qui se développent à l'endroit où les coquilles se réunissent au dos de l'animal. Cette charnière a le plus souvent le type du gynglime, mais quelquefois aussi il n'en existe aucune

(1) Voyez mes recherches sur l'histoire du développement de nos Mulettes, dans *Nova acta nat. cur.*, 1833, tom. XVI, p. 1.

trace, comme par exemple dans l'*Anodonta*.

2°. Le défaut assez fréquent de symétrie des deux valves (*Ostrea*), cas dans lequel il arrive souvent que l'une de celles-ci adhère à d'autres corps.

3°. Le vestige de spire, qu'on aperçoit toujours plus ou moins, quand on considère la direction suivant laquelle l'accroissement des couches de la coquille s'opère à partir de la charnière, mais qui, dans certaines espèces, par exemple dans les *Chama cor* et *Chama lazarus*, fait place à une véritable spire commençante, et qu'on ne peut concevoir que par un mouvement de torsion exécuté par l'embryon dans l'œuf (1).

4°. Dans quelques genres (*Teredo* et *Pholas*), le dermatosquelette ordinaire se divise en plusieurs pièces, savoir : chez les Tarets, en deux postérieures plus petites et deux antérieures plus grandes; chez les Pholades, en deux postérieures plus grandes et quatre antérieures plus petites, qui sont adnées à la charnière. En outre, les Tarets, dont le dermatosquelette proprement dit est fort imparfait, transsudent autour d'eux un tube calcaire qui les isole.

Quelquefois il apparaît dans les Bivalves des points d'ossification libres, qui grossissent par couches superposées; on les nomme des *perles* (2).

On doit considérer comme un vestige de *splanchnosquelette*, dans les Pélécypodes, un corps cartilagineux, en forme de dent, fixé sur une racine qu'enveloppe une gaîne particulière, et faisant saillie dans l'estomac, qu'on a coutume d'appeler *style crystallin*. Ce corps existe, par exemple, dans la *Mactra neapolitana*. (pl. II, fig. XI).

148.

Les formations squelettiques offrent une plus grande variété dans l'ordre des Gastéropodes, qui est à proprement parler le représentant de la classe des Mollusques.

On peut remarquer, comme un fait général, que si la sphère creuse primaire s'ouvre dans le sens de la longueur chez les Pélécypodes, de manière que les deux valves de la coquille en forment des arcs latéraux (côtes), elle s'ouvre constamment en travers dans les Gastéropodes, d'où résulte la prédisposition à la formation de deux valves du dermatosquelette, qui peuvent se développer en un bouclier tergal et un autre ventral, mais dont toutes les deux, la première plus que l'autre néanmoins, ont de la tendance à se développer en spirale, également à cause des rotations qu'exécute l'embryon (3).

149.

Quelquefois le *dermatosquelette* manque tout à fait, comme dans le *Tritonia* et les *Doris*; ou bien on trouve un rudiment cartilagineux de bouclier tergal, sous la peau, comme dans les *Aplysia* et les *Limax*.

Quand il se développe sous la forme d'une coquille calcaire, ce qui arrive constamment au-dessous d'un épiderme mince, portant encore des poils chez certains jeunes Univalves, c'est à l'indication des diverses formes principales du *bouclier tergal* que nous devons nous attacher d'abord. Ce bouclier a la forme d'un cône très-surbaissé dans les Patelles; il est plat, contourné sur lui-même, et un peu semblable à la conque de l'oreille humaine, dans l'*Haliotis*; dans le *Pterotrachea*, il est plus sensiblement contourné, mais petit, et ne tient qu'au dos; dans les Planorbes, etc., il reçoit l'animal entier, et s'enroule sur un même plan; dans les Hélices, il est un peu élevé; dans les Strombes, il décrit une spire plus prolongée encore, dont les tours se détachent même les uns des autres dans les Scalaires. On doit concevoir toutes ces coquilles croissant de la columelle vers l'ouverture, par une extravasation de sucs calcaires qui se fait autour de cette dernière (pl. VIII, fig. XVIII, *a*).

L'enroulement de la coquille du Limaçon peut être considéré comme le symbole de l'histoire de l'embryon, et son étude approfondie fournit matière aux considérations les plus variées. Cet enroulement a presque toujours lieu de gauche à droite.

Le *bouclier ventral* manque dans la plupart des genres, et, quand il existe, il se présente sous la forme d'une plaque, tantôt cornée, tantôt calcaire, annexée au pied de l'animal, et souvent contournée en spirale à plat, cette plaque, qui s'ajuste à l'orifice de la coquille,

(1) Voyez mes recherches, pag. 38.

(2) Voyez, sur la formation des perles, *Edinb. philos. journal*, 1824, juillet, n° XXI.

(3) Voyez mes recherches sur l'œuf des Limnées dans mon *Preisschrift von den aeussern Lebensbedingungen der weiss und kaltbluetigen Thiere.*, Leipzick, 1823, in-4°.

porte le nom d'*opercule* (par exemple, dans les *Trochus*, *Paludina*, *Nerita*, etc.) (pl. III, fig. IX).

150.

Le *splanchnosquelette* des Gastéropodes est assez développé aussi. Ce qu'il offre de plus remarquable, c'est une formation dentaire dans l'estomac des Aplysies (pl. III, fig. II), où l'on trouve d'abord un certain nombre de dents en losange, puis d'autres pointues et crochues; c'est aussi une formation de plaques calcaires dans celui des Bulles (*Bulla hydatiss. lignaria*). Il se développe même des dents cornées sur la langue, par exemple dans le *Turbo pica* et les Aplysies, et dans les autres parties de la cavité orale; à ces dernières on doit rapporter les mâchoires cornées et dentelées de nos Limaçons (pl. III, fig. IV). On rencontre jusque dans la cavité génitale une formation, le dard calcaire, qui appartient également à cette catégorie (fig. V, VI).

151.

Les Crépidopodes et les Cirripèdes se font remarquer par une plus grande division du *dermatosquelette*.

Chez les premiers (*Chiton*), on trouve un bouclier tergal, à peu près semblable à celui des Patelles, mais partagé, dans le sens de sa longueur, en huit plaques calcaires transversales, arquées, couvertes d'un épiderme corné, et entourées d'une multitude de petites écailles calcaires. A l'intérieur existe un splanchnosquelette cartilagineux, indiqué par les dents remarquables dont la langue est garnie, et dont Poli a déjà donné une si belle figure (1),

Parmi les Cirripèdes, les *Lepas* ont plus d'un trait de ressemblance avec les Pélécypodes, sous le point de vue de leur dermatosquelette; car la *Lepas anatifera* porte une petite valve étroite le long du dos, et deux paires d'autres valves plus grandes sur les côtés, tandis que ces dernières sont beaucoup plus petites dans les Balanes, dont le corps se trouve entouré, en arrière, par une grande pièce composée de six valves à peu près triangulaires, qui, lorsque l'animal avance en âge, se ferme aussi à sa base, de manière à produire une cavité sphérique, à l'orifice de laquelle il ne reste plus de mobiles que les quatre petites valves indiquées plus haut. Ce qu'il y a de plus remarquable cependant, c'est qu'ici, par une coïncidence frappante avec le rapport qui existe entre le système nerveux et celui des Hexapodes ailés, on trouve six paires de vrais pieds, recouverts d'un dermatosquelette corné et articulé, tandis que les dents dont les trois paires de mâchoires des Balanes sont armées, indiquent le passage au splanchnosquelette (2).

152.

Le *dermatosquelette* calcaire des Brachiopodes est remarquable parce que la division transversale en bouclier tergal et bouclier ventral, qui caractérise les Gastéropodes, sans jamais arriver chez eux à la symétrie, se manifeste complétement ici par la présence de deux valves, l'une supérieure, et l'autre inférieure, qui ne sont pas très-inégales. Dans la Lingule, ces deux valves sont à peu près pareilles et ont une forme oblongue. Dans la Térébratule, elles sont inégales, la supérieure est percée, et l'inférieure offre une saillie particulière, vertébriforme, de minces lamelles osseuses, qui rappelle la charnière latérale des Bivalves, mais sur une bien plus grande échelle et disposée d'une autre manière.

153.

Quant aux Céphalopodes, dont le système nerveux a pris un si grand développement, comparé à celui des autres Mollusques, on doit conclure de cela seul que le développement du squelette a fait aussi de grands progrès chez eux. En effet, ces animaux, chez lesquels le dermatosquelette s'est beaucoup effacé, sont les premiers qui offrent des traces sensibles d'un névrosquelette.

Ce qui reste encore chez eux du *dermatosquelette* se présente sous deux formes essentielles différentes, sous celle de coquille calcaire, ou sous celle d'armes cutanées, cartilagineuses ou cornées.

La coquille de l'Argonaute ressemble à celle de la Ptérotrachée pour l'enroulement, et nous présumons que les coquilles chambrées des Nautiles, ainsi que celles des Ammonites, des Orthocératites et d'une cinquantaine d'autres genres, provenant d'une période antérieure de la Terre, dont nous devons la description à Dessalines d'Orbigny, appartiennent ou ont appartenu également à des Mollusques Céphalopodes.

Quant aux armes cutanées, nous en avons

(1) *Testacea utriusque Siciliæ*, tome I, pl. III, fig. 9.

(2) *Ibid.* pl. IV, fig. 13, 14, 15.

des exemples dans les pointes cornées des bras de l'*Onychoteuthis*, et dans les dentelures cornées des suçoirs.

154.

Le *névrosquelette* doit naturellement être le plus complet, pour correspondre à la formation nerveuse essentielle, le collier œsophagien avec son ganglion cérébral (§ 65). Il apparaît sous la forme d'un anneau, c'est-à-dire d'une protovertèbre, renfermant le collier nerveux, et sa substance est celle au sein de laquelle le système osseux se développe toujours dans les animaux supérieurs, c'est-à-dire qu'elle est de nature cartilagineuse. Cette vertèbre céphalique des Céphalopodes est faible dans les Poulpes, forte dans les Seiches et les Calmars. Le ganglion cérébral des Céphalopodes correspondant au ganglion optique ou aux tubercules quadrijumeaux des animaux supérieurs, il s'ensuit que l'enveloppe cartilagineuse qui le protége correspond aussi aux os pariétaux.

Des deux côtés de cette vertèbre céphalique on aperçoit des prolongements aliformes, sur lesquels reposent les yeux, tandis que son arc antérieur, qui embrasse l'œsophage, renferme les cavités auditives.

En considérant cette partie du corps des Céphalopodes comme le rudiment d'un squelette cranien, une lame cartilagineuse arquée, que Meckel a décrite le premier, et qui se voit à la base des bras, devrait être regardée comme le rudiment d'un squelette facial.

Il se développe aussi des parties cartilagineuses squelettiques dans le tronc des Céphalopodes, notamment au côté tergal. La plus constante, qui semble en même temps répéter la forme du rudiment de coquille des Aplysies et des Limaces, est le cartilage tergal ensiforme des Calmars et des Poulpes, ou le bouclier tergal calcaire des Seiches, qui est plus large, considérablement épaissi sur la ligne médiane, et formé d'ailleurs de carbonate calcaire cristallisé en couches superposées. Entre ce bouclier calcaire et la vertèbre céphalique se trouvent encore, également du côté tergal, deux plaques cartilagineuses, dont nous devons la première description à Meckel, de sorte qu'on peut démontrer aussi dans le tronc de ces animaux l'existence d'une sorte de colonne vertébrale, consistant en trois rudiments de vertèbres d'un squelette cartilagineux, qui ne se sont, à la vérité, développées qu'en forme de lames arquées.

155.

On doit considérer comme le seul vestige marqué d'un *splanchnosquelette* chez les Céphalopodes, les dents ou mâchoires cornées situées derrière la peau des lèvres, à l'entrée de la cavité orale. Ces dents se partagent en deux pièces, l'une supérieure, l'autre inférieure, et leur forme ressemble à celle d'un bec de perroquet, mais elles sont encore parfaitement libres dans les parties molles, et ne tiennent point au névrosquelette de la tête.

II. SQUELETTE DES ANIMAUX ARTICULÉS.

156.

Le squelette des animaux articulés déroule aux yeux de l'observateur un champ véritablement immense de variétés, et lui fournit amplement occasion d'apprendre à connaître les métamorphoses des formations organiques. Il donne lieu à plusieurs considérations générales.

1°. Conformément au type de cette série entière d'animaux et au caractère particulier de leur système nerveux, le squelette consiste en une série d'anneaux ou de protovertèbres, car ces enveloppements généraux sont le prototype de toute formation de vertèbre. Le nombre de ces anneaux varie à l'infini; mais, dans les formes supérieures, il se règle de plus en plus d'après le nombre trois, et montre des indices évidents d'une division en tête, poitrine et abdomen.

2°. A mesure que le système nerveux se perfectionne, on voit apparaître, conjointement avec le dermatosquelette et le splanchnosquelette, des vestiges d'un névrosquelette, qui ne se développe cependant jamais qu'au côté inférieur de l'animal.

3°. La substance du dermatosquelette, qui d'abord est purement cutanée, mais s'imprègne ensuite de carbonate calcaire, passe ainsi peu à peu à la nature cornée qui caractérise particulièrement ce squelette.

4°. Le squelette des membres se développe de la manière la plus variée. Cependant, d'un côté, il répète toujours la forme d'anneau ou de vertèbre propre au corps, mais avec les combinaisons et les articulations les plus remarquables, qui sont un prototype de

ce que les os des membres du névrosquelette nous offrent dans les classes supérieures, et d'un autre côté, il s'élève peu à peu du type primitif de tout membre quelconque, la branchie, à la forme de patte et de mâchoire, puis enfin à celle d'aile, qui représente en quelque sorte une branchie aérienne.

157.

Si nous descendons dans les détails, les Enthelminthes sont, de tous les animaux articulés, ceux chez lesquels il peut le moins être question d'un squelette proprement dit, quoiqu'on observe déjà, chez beaucoup d'entre eux, cette disposition annelée de la surface du corps qui plus tard donnera lieu aux anneaux cornés du dermatosquelette.

Il en est de même chez un grand nombre d'Annélides, par exemple dans les *Planaria* et les *Nais*. Chez d'autres, au contraire, non seulement les anneaux cornés (protovertèbres) du dermatosquelette deviennent plus marqués, comme on le voit déjà dans la Sangsue (1), et, d'une autre manière, dans les Aphrodites, où, indépendamment des plaques cornées, à la vérité très-molles, qui sont situées par paires le long des côtés du dos, un feutre de fibrilles cornées concourt avec ces plaques à recouvrir la cavité respiratoire du corps; mais encore la surface du corps fournit des rayonnements filiformes, dont le tissu primitivement mou se condense en une corne dure, de manière à former, dans l'*Aphrodita aculeata*, de nombreuses épines brunes et chatoyantes, dont les unes sortent du tissu feutré, sur les parties latérales du corps, et les autres reposent, en dessous, sur des papilles particulières.

Enfin, parmi les Annélides céphalobranches, il en est beaucoup dont le corps annelé et en partie aussi chargé de soies, transsude (à peu près comme dans le Taret, § 147) soit des sucs calcaires, qui produisent un dermatosquelette général en forme de tube calcaire (ex. *Serpula*), soit une humeur visqueuse, qui agglutine des corps étrangers, des grains de sable, etc., et donne également naissance de cette manière à des espèces de tubes (ex. *Sabella*). Les dents cornées de l'œsophage des Néréides et les épaisses plaques cornées de l'estomac des Aphrodites sont remarquables comme vestiges de membres d'un splanchnosquelette (comp. pl. v, fig. XXII, c; fig. XXV, a).

(1) Voyez mes *Tabulæ anatom. comparat. illustrantes*, Paris, cah. I, pl. I.

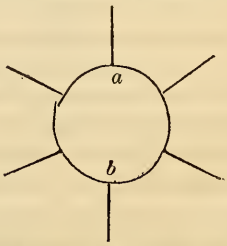
158.

Les Neusticopodes et les Décapodes nous offrent des squelettes extrêmement diversifiés et très-développés, dont la substance se rapproche encore de la corne chez les premiers, tandis qu'elle est calcaire chez les autres, et dont la forme diffère essentiellement de celles que nous avons rencontrées jusqu'ici, en ce que des divisions mieux prononcées et une structure différente des anneaux commencent à rendre plus sensible la distinction du corps en régions céphalique, pectorale et abdominale.

Ainsi le dermatosquelette de l'*Apus cancriformis*, qui consiste en plaques cornées verdâtres, nous présente une protovertèbre de la tête, environ douze anneaux protovertébraux de la poitrine, qui sont étroitement serrés les uns contre les autres, et vingt-quatre vertèbres abdominales plus étroites encore : cependant la portion tergale de la protovertèbre céphalique se prolonge encore sur tout le corps en forme de coquille ou de large bouclier, et la dernière vertèbre abdominale, qui se termine en deux filets également annelés, semble en quelque sorte annoncer par là une prolongation indéfinie.

159.

Quant à ce qui regarde le squelette des membres, je dois faire une remarque sur la direction de ceux-ci en général : c'est que, quand on compare avec soin les diversités qu'ils offrent à cet égard, qu'on réfléchit aux propriétés géométriques primaires de la sphère et du cercle, et qu'on a égard en même temps au caractère rayonnant des membres, on acquiert la conviction que ce rayonnement à la périphérie des anneaux d'une colonne protovertébrale, ne saurait avoir lieu qu'en six directions, comme l'indique la figure suivante (2) :



(2) On trouvera de plus amples détails à ce sujet dans mes *Recherches sur les parties primaires du squelette osseux et testacé*.

Les deux membres pairs et le membre impair du côté *a* peuvent être appelés membres supérieurs, et ceux du côté *b* membres inférieurs. Un *plus* qui a lieu d'un côté nécessitant toujours un *moins* de l'autre côté, dans les formations naturelles, il y a antagonisme non seulement entre les membres supérieurs et les inférieurs, mais encore entre les pairs et les impairs. Mais comme le milieu impair est l'endroit où tendent surtout à se développer les enveloppements vertébraux du système nerveux parallèles à la protovertèbre, les formations rayonnantes ont lieu rarement dans cette direction, tandis qu'au contraire il y règne une grande tendance à la manifestation de celles qui sont paires. Or, c'est aux directions paires supérieures que se rapporte la formation des ailes, des antennes et des mâchoires supérieures; aux inférieures, celle des pattes, des mâchoires inférieures et des lames branchiales permanentes.

Si maintenant nous revenons à l'exemple précédemment tiré des Neusticopodes, nous trouvons que les rayonnements pairs inférieurs se sont seuls développés, et cela de la manière suivante : à la tête, trois paires de mâchoires, qui se meuvent l'une vers l'autre comme des pinces; à la poitrine, douze paires de pattes en forme de lames cornées, dont la première dégénère en deux longues antennes composées d'innombrables articles; enfin à l'abdomen, quarante-huit paires environ de branchies lamelleuses, dont chaque protovertèbre fournit deux à trois paires, en sorte que les six dernières protovertèbres restent dépourvues de membres.

Les autres Neusticopodes ne font qu'offrir des modifications mille et mille fois variées de cette disposition.

L'une d'entre elles mérite cependant d'être rapportée, parce qu'elle peut être d'une grande ressource pour expliquer la métamorphose de la formation annelée. Nous la connaissons d'après les belles recherches de Nordmann (1) sur quelques Lernées, animaux qui sortent de l'œuf avec des pattes natatoires, mais qui les perdent lorsqu'ils se sont établis en parasites sur les parties molles d'autres animaux, notamment sur les branchies des Poissons. Ici, en effet (par exemple dans l'*Achtheres percarum*), on remarque non seulement que la plus postérieure des trois paires de pattes à crochets qui paraissent après la première mue, devient une paire de gros crochets, lorsque l'animal trouve à s'attacher, mais encore que ces crochets se soudent à leur extrémité en un arc clos, à peu près comme il arrive à la mâchoire inférieure de l'homme, et qu'ils se prolongent en un bouton cartilagineux médian, par lequel l'animal demeure ensuite fixé pendant tout le reste de sa vie (pl. VI, fig. I, II, III).

(1) *Mikrographische Beitræge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere*, 2e cah. in-4°, figures coloriées. Berlin, 1832, pag. 57.

160.

Le *dermatosquelette* de l'Écrevisse (*Astacus*) est encore plus remarquable, à cause de la régularité de ses proportions numériques et de ses mues. La distinction entre les anneaux abdominaux, thoraciques et céphaliques de ce squelette devient plus prononcée, et les vestiges d'un nombre plus considérable de ces anneaux dans la tête, donnant plus d'importance à cette dernière, la proportionnent déjà davantage au tronc (la Squille même en offre déjà un même nombre, c'est-à-dire onze, dans la tête et dans le tronc). Il n'y a que les sept anneaux abdominaux de l'Écrevisse qui soient parfaitement clos. Les cinq protovertèbres de la poitrine sont ouvertes par le haut; mais, en revanche, elles offrent, à leur partie inférieure, une répétition en petit de la protovertèbre, c'est-à-dire une deutovertèbre, qui renferme la moelle ventrale (de même que la vertèbre tergale de l'homme renferme la moelle épinière), acquiert ainsi le caractère de névrosquelette, et diffère du restant du dermatosquelette en ce qu'elle n'est point sujette à la mue. Le squelette céphalique se partage déjà : 1° en une portion cranienne, divisée en trois, qui contient le ganglion cérébral et les organes sensoriels supérieurs, mais représente ici l'extrémité antérieure et prolongée en pointe de la tête; 2° en une portion faciale, divisée en six, qui contient les mâchoires. Le premier arceau du côté tergal se développe, comme chez l'*Apus*, en un large et long bouclier tergal, qui remplace les arcs supérieurs des protovertèbres de la face et de la poitrine, dont il n'existe aucune trace. La répartition des membres est celle-ci : les yeux, mobiles sur de durs anneaux vertébriformes, et les an-

tennes articulées, tant longues que courtes, qui sont destinées, une paire à l'odorat et l'autre à l'ouïe, forment trois paires de membres craniens rayonnants de bas en haut : la paire de mandibules et les cinq paires de maxilles, dont les palpes deviennent de plus en plus semblables à des pattes, représentent les membres faciaux dirigés de haut en bas; les cinq pattes, divisées d'après le nombre sept, comme l'abdomen, représentent les cinq paires de membres pectoraux; enfin, les membres génitaux du mâle et les six membres génitaux de la femelle (rudiments de lames branchiales, pour servir d'attache ou de couverture aux œufs) représentent le même nombre de paires de membres abdominaux. En outre les pieds et les mâchoires portent les faisceaux de branchies à leurs racines (1) (pl. VI, fig. XIV, 5, 6).

161.

En même temps le *splanchnosquelette* se développe d'une manière très-parfaite. L'estomac est tendu par trois arceaux costiformes, situés à sa partie supérieure et disposés en travers (pl. VI, fig. VI, VII), qui sont armés en dedans de forts prolongements en forme de dents. On remarque surtout l'antagonisme existant entre lui et le dermatosquelette; car, tandis qu'il se dépose tant de carbonate calcaire sous la peau extérieure, que, celle-ci venant à être enfin pour ainsi dire pétrifiée et frappée de mort, le squelette cutané doit tomber tous les ans, à l'époque où cette sécrétion calcaire s'arrête en dehors, il s'en opère une autre en dedans, près du squelette stomacal, qui a pour résultat de produire ce qu'on nomme les yeux d'Écrevisse.

Maintenant, quelle infinité de modifications le type qui vient d'être décrit subit dans les diverses familles et genres de Décapodes, quoiqu'on en voie toujours percer les traits caractéristiques! Combien le squelette s'allonge dans les Crangons et les Squilles! Combien la tête et le tronc se ramassent en boule dans les Cancérides, au point de rappeler presque la vésicule des Oursins! Combien ses formes deviennent bizarres dans les Phyllosomes! Ce ne serait peut-être pas assez d'une vie entière pour décrire complétement les variations du squelette chez les animaux de cet ordre.

162.

Dans les Isopodes, les protovertèbres cornées, dont la portion tergale devient souvent un bouclier particulier, se développent en général avec plus de simplicité, mais dans des proportions numériques extrêmement variables, si ce n'est que celle de la tête reste toujours bien distincte des autres. Il s'en trouve même quelques uns, les Jules entre autres, chez lesquels le nombre des anneaux du corps augmente à chaque mue.

Si nous prenons pour exemple le squelette de la Scolopendre, nous trouvons que les rapports numériques y sont de 1 : 3 × 7. La protovertèbre céphalique simple porte des traces de division interne dans les trois paires de membres qu'elle fournit par rayonnement. Quant aux vingt et une vertèbres du tronc, elles se partagent évidemment en deux arceaux lamelliformes, l'un ventral, l'autre tergal, et il se forme à chacune une paire de pattes à sept articles, dont la plus postérieure représente une longue pince caudale à la dernière vertèbre du corps, de même que la plus antérieure représente aussi une courte mais forte pince, capable de saisir et de mordre, à la première vertèbre du corps.

L'*Idotea entomon* n'offre plus, au contraire, que douze anneaux au corps, le *Pycnogonum* six, etc.

163.

Les formations dont il s'agit ici sont de nouveau bien plus diversifiées dans les Acarides et les Arachnides.

Les Acarides sont presque entièrement privés de squelette proprement dit; chez eux, la peau du corps est redevenue une simple enveloppe vésiculeuse, qui n'annonce plus son type segmentaire que par l'émission de quatre paires de pattes rayonnantes, et qu'on a souvent même beaucoup de peine à distinguer de la tête, où des palpes et des mâchoires tiennent lieu de pattes.

Quant aux Arachnides, les Araignées ont un dermatosquelette plus membraneux encore, dont le tissu corné se développe fréquemment en poils libres les uns des autres. Leur abdomen n'offre aucune trace d'anneaux, et leur poitrine même, qui contient quatre protovertèbres, si l'on en juge d'après le

(1) HASSE, *De sceleto astaci fluviatilis et marini.* Leipzick, 1833.

nombre des paires de pattes, se distingue à peine de la tête. Les quatre paires de pattes ont huit articles. A la tête, se développent les mandibules fortement dentées, et les maxilles pourvues de palpes à six articles, auxquels ressemblent les palpes qui se voient à l'extrémité de l'abdomen, au-dessus des filières.

En général, nous voyons se reproduire de plus en plus fréquemment, chez les animaux articulés, ce dont la Scolopendre nous avait déjà fourni un exemple; c'est-à-dire que l'extrémité postérieure du corps répète l'antérieure, ou même la tête, par les appendices en forme de membres dont elle est pourvue, ce qui ne peut s'expliquer que par l'antagonisme de ces deux régions.

164.

Le squelette extérieur devient plus parfaitement articulé et d'une texture cornée plus solide dans les Scorpions. Le corps se compose d'une vertèbre céphalique simple, de trois vertèbres thoraciques et de 7 × 6 vertèbres abdominales. De plus, la tête, si l'on en juge d'après ses trois paires de membres, renferme la tendance à produire trois vertèbres, tandis que son arceau supérieur se trouve soudé, avec les trois arceaux correspondants de la poitrine, en un bouclier tergal qui porte les yeux. Parmi les anneaux abdominaux, les six derniers surtout sont fort remarquables, à cause de leur forme vésiculeuse, rappelant celle de sphère creuse qui appartient primairement à toute vertèbre. Le dernier, terminé en pointe aiguë, contient la bourse du venin. Quant aux membres, on trouve trois paires de pattes pectorales, à neuf articles (premier indice de la disposition qui se rencontre chez les Insectes), une paire de lames cornées branchiformes à la première vertèbre abdominale, et à la tête trois paires, savoir, les mandibules, qui de chaque côté ressemblent à des pinces courtes et fortes, les maxilles avec leurs palpes, qui sont les grandes pinces à six articles, enfin une paire de palpes à neuf articles, comme les vraies pattes, qui reposent sur une sorte de lèvre inférieure.

Les Scorpions, de même que les Araignées, sont dépourvus d'antennes, c'est-à-dire de membres céphaliques rayonnants vers le haut.

165.

Nous arrivons enfin aux Insectes, dont le squelette, malgré ses innombrables variétés, commence cependant à offrir des lois bien plus fixes. Le nombre trois prédomine avec une régularité remarquable dans toutes les divisions du dermatosquelette, dont je vais sur-le-champ tracer le tableau d'après la famille la plus parfaite de l'ordre, afin d'avoir un type fixe qui rende plus facile ensuite l'énumération des différences qu'on observe dans les divers ordres. J'aurai soin aussi de citer entre deux parenthèses les noms employés par les entomologistes, quelque insignifiants qu'ils soient, ou quelque fausses que puissent être les idées qu'ils font naître quand on veut y attacher le sens qu'ils ont ailleurs.

166.

Le dermatosquelette dur, corné et souvent parsemé de poils, de soies ou de petites écailles, des Scarabées, offre les segments suivants, quand on le considère d'avant en arrière :

A. Tête. Deux rudiments de vertèbres faciales, composées chacune d'un arceau supérieur et d'un arceau inférieur (a *labium superius et inferius*, b *clypeus et mentum*), parties qui, tantôt séparées, tantôt soudées en forme de tube, deviennent la source d'innombrables variations dans d'autres familles; une vertèbre cranienne complète et vésiculaire (en haut *frons*, en bas *jugulum*), dans l'intérieur de laquelle, au côté inférieur, on aperçoit, autour du ganglion qui se trouve là, une répétition complète de vertèbre, indice d'un névrosquelette (1).

B. Thorax. Trois anneaux protovertébraux (offrant intérieurement, à leur face inférieure, des indices de vertèbres pour la moelle ventrale), qui sont souvent partagés en plusieurs arceaux, et dont les deux postérieurs sont intimement unis ensemble (a *thorax*; b, c, *pectus* ou *prothorax*, *mesothorax*, *metathorax*).

C. Abdomen. Six protovertèbres, ordinairement partagées en deux arceaux, l'un supérieur et l'autre inférieur, la plupart du temps comprimées de haut en bas, et percées latéralement de stigmates, comme les thoraciques (cette région est la seule où le nombre des anneaux varie dans les différents états de l'animal et les divers ordres de la classe, car il peut être de quatre à dix).

Sous le rapport des membres, on trouve

(1) J'en ai le premier donné la description dans *Dresdner Zeitschrift fuer Natur. und Heilk.* tom. II, cah. III.

des rayonnements vers le haut et vers le bas, dont les premiers sont autant et parfois même plus développés que les seconds.

A. Tête. Première vertèbre faciale fragmentaire : rien en-dessus ; mais, en-dessous, des palpes qui ressemblent à des pattes (*palpi labiales*). Seconde vertèbre faciale : en-dessus, de fortes mâchoires en forme de pinces (*mandibulæ*), parfois avec un vestige de palpe; et en-dessous des mâchoires plus faibles (*maxillæ*), qui forment ce qu'on appelle la langue dans les Papillons, et qui portent des palpes semblables à des pattes (*palmi maxillares*) (1). Vertèbre cranienne : en-dessus, des organes de tact (*antennes*), souvent en forme de branchies, et en-dessous, rien.

B. Poitrine. Première vertèbre : rien en-dessus ; en-dessous, première paire de pattes, composée de trois articles supérieurs (a *coxa*, qu'il serait mieux d'appeler fémur, b, c, *femur*, qu'il conviendrait d'appeler *patella*, *tibia*), six articles inférieurs (a *tibia*, qui serait mieux nommé tarse ; b, c, d, e, f, *tarsus*, qu'il conviendrait d'appeler b second tarse, c métatarse, d, e, f, phalanges du doigt), et trois ongles placés sur le même plan. Seconde vertèbre : en-dessus, les ailes supérieures (*elytræ*, chez les Coléoptères), et en-dessous, la seconde paire de pattes, composée comme la première. Troisième vertèbre : en haut, les ailes inférieures (offrant souvent plusieurs articles à leur rayon principal), et en-dessous la troisième paire de pattes, constituée comme les précédentes.

C. Abdomen. Sans membres. Dans d'autres ordres, il se forme ici, à la dernière vertèbre, divers membres génitaux et organes offensifs, qui généralement répètent le type des mâchoires ou des membres céphaliques.

167.

Maintenant, comme nous avons trouvé que le système nerveux des larves d'Insectes ressemblait beaucoup plus à celui des Annélides que le système nerveux des Insectes parfaits, la même chose a lieu aussi pour le dermatosquelette. Dans les larves, les anneaux protovertébraux sont la plupart du temps plus mous et plus nombreux, car le nombre essentiel des anneaux dans toutes les larves d'Insectes, y compris la tête et la vertèbre anale, est de 1 : 12 : 1. Il n'existe jamais de formations vertébrales à l'intérieur. Les rayonnements de membres manquent tout-à-fait (comme dans beaucoup de larves d'Hyménoptères et de Diptères), à l'exception d'un indice de mandibules, ou bien on voit apparaître d'autres membres, ayant la forme primaire de toute formation des membres, c'est-à-dire celle d'une branchie, soit sous l'aspect de lames branchiales cornées à la région abdominale, comme dans beaucoup de larves de Névroptères, soit sous l'apparence de fausses pattes, comme dans les Lépidoptères. Les fréquentes mues des larves, dans chacune desquelles l'animal se dépouille de son squelette cutané, sont aussi des répétitions de degrés inférieurs, et l'on doit surtout remarquer la dernière, avant laquelle, dans les Insectes supérieurs (les Coléoptères et les Lépidoptères), le dermatosquelette mou de la larve se dessèche pour produire le squelette ferme et corné de la chrysalide. Enfin je dois faire une mention particulière des rayonnements déliés, et souvent ornés de si belles couleurs, que le dermatosquelette fournit dans un très-grand nombre d'Insectes, même déjà dans quelques Aptères (où ils sont fort éclatants, par exemple, dans le genre *Lepisma*), et qui atteignent le plus haut degré de brillant dans les Lépidoptères. On doit surtout avoir égard à la disposition lamelleuse, c'est-à-dire branchiforme, de ces écailles cornées, dont la plupart sont garnies de stries très-fines. Je dois dire encore que quand on rencontre de pareils rayonnements chez les larves, celles-ci ont des poils cornés lisses ou barbelés, quoiqu'on observe aussi quelque chose de semblable dans les Insectes parfaits.

168.

Le plan de cet ouvrage ne me permet pas de descendre dans les détails des modifications infinies que subit le dermatosquelette des Insectes appartenant aux divers ordres. Il doit donc suffire ici d'avoir porté l'attention sur la loi à laquelle ses formes sont soumises. Maintenant il ne reste plus qu'à déterminer jusqu'à quel point les Insectes sont pourvus aussi d'un splanchnosquelette.

On en trouve un, chez eux, dans le canal

(1) Voyez, pour les modifications infinies que subissent toutes ces paires de membres de la tête des Insectes, les belles recherches de Savigny.

intestinal, dans les organes génitaux et dans les voies respiratoires.

Quant au premier, nous observons de petits anneaux cornés sur l'œsophage prolongé en suçoir des Abeilles, d'autres plus forts à l'estomac et au gros intestin (par exemple chez le Hanneton), et même des dents pointues qui font saillie à l'intérieur (par exemple dans l'estomac de certaines Sauterelles et de certains Coléoptères) (pl. VII, fig. XXX).

A l'égard des organes génitaux, le vagin et la verge sont souvent entourés de plaques cornées, et la verge contient même déjà un filament corné intérieur dans le Hanneton.

Mais le squelette des voies aériennes est celui qui se développe le plus généralement, car les trachées sont partout entourées de filets cornés ayant la forme d'un anneau, de trois quarts d'anneau ou d'une spirale, et qui, par leur élasticité, empêchent le canal de s'affaisser sur lui-même (pl. VII, fig. XV, XVII).

C'est d'ailleurs une particularité caractéristique pour les Insectes, qui sont Thoracozoaires ou animaux aériens par excellence, que tout vestige quelconque d'un névrosquelette ou d'un splanchnosquelette consiste uniquement en véritable substance cornée, de même que le dermatosquelette, qui a une prédominance si absolue dans cette classe.

D'après tous les détails dans lesquels nous venons d'entrer jusqu'ici, il aura été facile de juger combien c'est à tort qu'on donne le nom d'animaux sans vertèbres aux Oozoaires, aux Corpozoaires et aux Thoracozoaires.

CHAPITRE III.

DÉVELOPPEMENT DU SQUELETTE DANS LES CÉPHALOZOAIRES.

169.

Les particularités essentielles par lesquelles le squelette des quatre classes supérieures diffère de celui des classes qui viennent d'être passées en revue, sont les suivantes :

1°. La centralisation plus grande du système nerveux fait naître le besoin que ce système soit plus complétement isolé de la masse du corps ; elle exige donc un plus grand développement du névrosquelette, ordinairement appelé ici squelette tout court, tandis que le dermatosquelette et le splanchnosquelette rétrogradent à un degré considérable.

2°. La disparition du dermatosquelette, conséquence du développement d'une sensibilité plus exquise chez les Céphalozoaires supérieurs, et qui va souvent jusqu'au point qu'il ne reste plus que l'épiderme corné et des plaques cornées, isolées, entraîne un plus grand développement proportionnel du splanchnosquelette.

3°. La première apparition pure du névrosquelette (chez les Céphalopodes) ayant lieu sous la forme de substance cartilagineuse, nous trouvons en cela la cause qui fait que le névrosquelette des classes supérieures commence aussi (chez les derniers Poissons) par apparaître sous cette même forme, et que plus tard c'est toujours aux dépens d'un cartilage que les os se produisent par un dépôt de phosphate calcaire.

4°. Si les dermatosquelettes les plus parfaits des classes inférieures se détachent de l'animal et se reproduisent ainsi à plusieurs reprises, quelque chose d'analogue a lieu en partie aussi pour le squelette du même nom dans les classes supérieures, tandis que le névrosquelette est absolument stable, et qu'il continue toujours à se développer et à se modifier.

5°. Comme la formation de la masse nerveuse centrale des animaux supérieurs a dû être dérivée du type de la chaîne ganglionnaire des animaux articulés, de même la formation du névrosquelette des classes supérieures dérive du type des séries de vertèbres ou des colonnes vertébrales des animaux articulés, mais principalement du type des colonnes intérieures formées par la répétition de la protovertèbre, c'est-à-dire des deutovertèbres destinées à la moelle ventrale des Articulés supérieurs.

6°. De toutes les parties du névrosquelette, c'est donc la colonne de deutovertèbres embrassant la chaîne ganglionnaire de masse nerveuse centrale, ou la colonne vertébrale rachidienne et céphalique, qui est la partie la plus essentielle, celle qu'on ne voit jamais manquer ; mais à celle-là se rattachent, comme parties moins essentielles, d'une part, les prototypes des deutovertèbres, les arcs protovertébraux, désignés ici en général sous le nom de ceintures costales, ceinture scapulaire, ceinture pelvienne, etc. ; d'autre part, les répétitions des deutovertèbres, qui sont une troisième sorte de

formation de vertèbres, ou les tritovertèbres, qu'on appelle corps de vertèbres, quand elles sont parallèles aux précédentes, et colonnes vertébrales de membres, lorsqu'elles sont rayonnantes.

7°. La tritovertèbre, qu'elle soit corps de vertèbre ou os de membre, a pour type de sa forme le dicône, qui se construit d'une manière si remarquable avec le cône.

8°. Entre deux dicônes, comme antithèses, se développent les synthèses, sous forme vésiculaire (c'est-à-dire sous la forme primaire non seulement du squelette, mais de l'animal en général), et de là proviennent les articulations proprement dites, à peu près comme dans la figure suivante × o × o × o >.

9°. Par conséquent, si les deutovertèbres et les tritovertèbres caractérisent d'une manière spéciale le névrosquelette des animaux supérieurs, les anneaux protovertébraux continuent aussi dans ces classes à caractériser le dermatosquelette et le splanchnosquelette.

170.

Pour ce qui concerne la substance du névrosquelette des Céphalozoaires, ou des os proprement dits, nous avons déjà fait remarquer que tous ont pour base le cartilage, et que les derniers d'entre les Poissons ont, pendant leur vie entière, un névrosquelette cartilagineux. Cependant on rencontre aussi un état de choses analogue chez les animaux servant de transition des Poissons aux Reptiles; et en général chez les autres Poissons, de même que chez les derniers Reptiles, l'abondance de l'albumine et la présence d'une certaine quantité de graisse dans le squelette, en rendant, pendant la vie, la substance plus flexible et moins blanche; elle est même verte dans le grand Esturgeon, et la couleur blanche, qui annonce une accumulation plus abondante de parties terreuses, appartient en propre aux os des animaux supérieurs. Les plus fragiles de tous les os sont ceux des Oiseaux, ainsi que ceux des membres inférieurs des Mammifères et la substance qui entoure l'organe auditif chez ces derniers

171.

A l'égard de la structure intime des os, il importe de faire remarquer que leur cavité médullaire ne se produit qu'à la faveur d'un haut degré de développement, de sorte qu'on ne l'aperçoit même pas dans les os du fœtus humain. Aussi est-elle fort peu prononcée chez les Poissons et les Reptiles. J'ai trouvé l'humérus d'une Tortue absolument plein, sans cellules ni cavités (pl. XI, fig. XVI, c). Au contraire, on observe déjà des excavations bien sensibles dans le Crocodile, ainsi que chez d'autres Sauriens. C'est chez les Oiseaux que les cavités des os sont le plus développées (pl. XIV, fig. III), structure qui devient d'autant plus remarquable, qu'ici ces cavités sont, pendant les premiers temps de la vie, remplies de la même moelle qu'on y rencontre ordinairement, tandis que plus tard cette moelle disparaît peu à peu, et qu'elle est remplacée par de l'air provenant soit de l'organe auditif, soit de la cavité pectorale, soit des cellules membraneuses du bas-ventre. Cette organisation sera développée plus amplement lorsque nous décrirons le squelette et les organes respiratoires des Oiseaux. Quant aux Mammifères, la texture de leurs os ressemble, en général, à celle des os de l'homme; cependant les Pinnipèdes se rapprochent des Poissons en ce que leurs cavités médullaires diminuent peu à peu d'étendue, et que la moelle ordinaire est remplacée par une huile liquide, ce qui doit contribuer singulièrement à rendre la natation plus facile chez ces énormes animaux (1). Du reste, plusieurs Ruminants et l'Éléphant méritent encore une mention particulière, à cause de l'ampleur excessive de leurs sinus frontaux, qui s'étendent sous la voûte entière du crâne. L'Éléphant surtout est remarquable en ce que le diploë, dont l'épaisseur s'élève à près de quatre pouces et demi dans cette région, ne se développe complétement qu'avec les défenses (2), et que, comme il agrandit beaucoup le crâne, celui-ci offre alors des points d'attache plus étendus aux muscles de la nuque, qui peuvent ainsi acquérir la force nécessaire pour supporter le poids de la tête considérablement accru par ces dents puissantes.

172.

Le nombre des parties et le plus ou moins

(1) Ainsi, par exemple, le Cachalot offre, à la partie supérieure du crâne, une cavité pleine de blanc de baleine, qui contribue surtout à maintenir la tête au-dessus de la surface de l'eau. (HOME, *Lectures on comparative anatomy*, pag. 79.)

(2) HOME, *loc. cit.* pag. 76.

d'intimité de leurs connexions varient à l'infini dans le névrosquelette. Cependant il est certains points à l'égard desquels règnent partout des rapports bien déterminés. Ainsi, en correspondance avec la structure du cerveau, le crâne proprement dit est partout formé de trois vertèbres, et trois vertèbres faciales s'y rattachent. Jamais il ne se développe plus de deux paires de membres au tronc, et un type fixe ne tarde pas non plus à se prononcer relativement au nombre des vertèbres de ce tronc. Du reste, on ne saurait non plus méconnaître ici une certaine progression de l'unité à la pluralité et à la synthèse, car tandis que le squelette cartilagineux des Poissons inférieurs forme un tout cohérent et divisé seulement en un petit nombre de parties, celui des Poissons osseux se partage en une multitude de pièces assez lâchement jointes ensemble, jusqu'à ce que, dans les classes supérieures, ce qui avait été précédemment séparé se réunit de nouveau en un seul tout. Mais quelque chose d'analogue s'offre aussi à nous dans l'histoire du développement de chaque individu, puis qu'on y voit surgir de la base cartilagineuse générale du squelette une multitude de points d'ossification, devenant les points de départ d'autant de pièces osseuses distinctes qui, plus tard, se soudent et se confondent ensemble.

Au reste, on ne peut parvenir à faire une étude scientifique des différences si remarquables de ce squelette, qu'en ayant soin, lorsqu'on en examine les diverses parties, de ne pas s'arrêter seulement aux pièces qu'il offre chez l'animal parvenu à son maximum de développement, et de ne jamais perdre de vue les divisions ou parties primaires, car c'est là le seul moyen de ne pas s'égarer dans le labyrinthe de ces formations, qui sont souvent fort singulières.

I. SQUELETTE DES POISSONS.

1. Cyclostomes.

173.

Névrosquelette. Chez ces Poissons vermiformes, il consiste en un cartilage, qui souvent même contient encore de l'albumine à demi liquide. Si l'on excepte quelques portions du squelette de la tête, il est encore indivis, sans nul vestige de membres pairs, par conséquent aussi sans articulations. Du reste, il est le seul, parmi ceux de tous les Céphalozoaires, qui, à la région la plus antérieure, au cartilage céphalique, nous montre encore dans toute sa pureté la forme simple d'un anneau parfaitement fermé qu'offre la vertèbre céphalique des Céphalopodes. Ici, comme à l'égard de toutes les formes suivantes, nous commencerons par étudier le squelette du tronc, qui est toujours plus facile à comprendre, et nous examinerons ensuite celui de la tête, qu'il est toujours plus difficile de concevoir, parce qu'il est plus compliqué et plus concentré. Nous prendrons pour exemple de l'ordre le genre *Petromyzon.*

174.

A. *Squelette du tronc.* Par analogie avec la moelle épinière, qui est encore si peu parfaite (§ 88), la colonne vertébrale est aussi extrêmement imparfaite, et à peu près comparable à celle d'un fœtus humain de deux mois. Au lieu d'une colonne composée de vertèbres distinctes, on aperçoit, comme pièce essentielle, une verge cartilagineuse (colonne de corps de vertèbres), amincie vers la tête et vers la queue, qui contient toujours une masse cartilagino-albumineuse, à demi liquide, et qui, dans deux saillies latérales, dirigées de haut en bas, offre l'indice d'un enveloppement de la cavité du corps par des côtes. La portion la plus importante de la colonne vertébrale, celle qui embrasse la moelle épinière, est la plus imparfaite, à peu près comme dans le cas de *spina bifida* complet chez un fœtus humain monstrueux. En effet, la membrane fibro-cartilagineuse des corps des vertèbres se porte vers le haut, et décrit une voûte bien au-dessus de la moelle épinière, tandis que, des deux côtés seulement, entre chaque couple de paires nerveuses, il se développe en elle de petites pièces d'un cartilage dense, qui sont des racines isolées d'arcs vertébraux, et qui, dans la colonne épinière desséchée, annoncent par une couleur plus blanche que leur nature se rapproche davantage de celle des os. La dessiccation de la verge cartilagineuse qui vient d'être décrite permet aussi d'apercevoir des rudiments de corps vertébraux appartenant à ces fragments d'arcs vertébraux. Du reste, la membrane fibreuse embrasse encore une masse ligamenteuse molle au-dessus de la

moelle épinière (*voyez* pl. VIII, fig. VIII, la coupe transversale de la colonne épinière du *Petromyzon marinus;* c indique les fragments des arcs vertébraux, dont la membrane entourante s'unit à la peau par le moyen d'une paroi tendineuse moyenne, qui est en quelque sorte le rudiment d'apophyses épineuses).

On ne trouve d'autre indice de membres appartenant au tronc, que les nageoires impaires du dos et de l'anus, qui se réunissent avec la caudale. Leur squelette se compose de rayons cartilagineux déliés, qui partent, de haut en bas et de bas en haut, de la région terminale du rachis, au nombre d'environ quatre pour chaque segment vertébral, et qui aident à tendre les nageoires.

175.

B. *Squelette de la tête.* Il offre plusieurs particularités remarquables.

1°. La colonne vertébrale se continue immédiatement avec le squelette de la tête, sans même qu'il y ait d'articulation entre eux. En effet la verge cartilagineuse des corps des vertèbres se continue d'une manière immédiate, après s'être seulement amincie en forme de cône, avec la portion basilaire de la vertèbre occipitale, qui ne fait qu'un non plus avec la portion basilaire de la centricipitale et de la sincipitale (sphénoïde dans les animaux supérieurs), de sorte que cette colonne cartilagineuse générale ne se termine qu'avant la première vertèbre faciale.

2°. La substance est partout un peu plus ferme, et ressemble à celle des arceaux vertébraux du rachis.

3°. Les trois vertèbres craniennes et les trois vertèbres faciales sont développées d'une manière extrêmement prononcée. Les premières, correspondant parfaitement sous ce rapport aux trois masses du cerveau, n'outrepassent point la forme de vertèbres ordinaires : il y a plus même, car la postérieure, ou l'occipitale, et la sincipitale ou l'antérieure, ne sont pas plus fermées que ne le sont les vertèbres rachidiennes. La médiane seule, par analogie avec le plus grand développement de la masse cérébrale moyenne provenant des Corpozoaires, se ferme par le moyen d'un arc simple. Entre la postérieure et la moyenne se trouvent deux globules cartilagineux, renfermant l'oreille interne, et offrant le rudiment des os temporaux, qui, chez les animaux supérieurs, se développent en une intervertèbre postérieure. Entre la vertèbre cranienne antérieure et la première faciale, on découvre une demi-sphère cartilagineuse, percée en-dessous, qui contient l'organe olfactif, et qui est le rudiment d'une intervertèbre antérieure. De chaque côté du crâne s'aperçoit un arc cartilagineux, fixé en devant et en arrière, qui est un vestige de côtes craniennes. Quant à ce qui est enfin des vertèbres faciales, comme il n'y a point ici d'appareil nerveux à envelopper, elles n'ont plus le caractère de deutovertèbres, mais la première et la seconde représentent de larges arceaux protovertébraux peltiformes supérieurs, et l'antérieure, l'anneau protovertébral complétement fermé (os intermaxillaire), dont il a déjà été parlé plus haut (§ 173), qui fait que la bouche a, chez les Poissons de cet ordre, la forme caractéristique d'un entonnoir.

Assurément on ne peut voir un exemple plus simple de squelette céphalique ayant le type de colonne vertébrale, que celui des Lamproies et des Cyclostomes en général.

Si l'on avait eu plus tôt égard à cette conformation simple, il y a longtemps qu'on aurait adopté les vues ingénieuses d'Oken et de Gœthe sur le crâne envisagé comme colonne vertébrale, et reconnu que le nombre des vertèbres qui constituent essentiellement le squelette de la tête, est de *six, ni plus ni moins* (1).

176.

Splanchnosquelette et *dermatosquelette.* Il n'existe aucune trace de squelette cutané dans les Cyclostomes, et cette circonstance, jointe au peu de développement du névrosquelette, fait que le squelette splanchnique a pris un assez grand accroissement.

Au tronc, les cartilages du splanchnosquelette se déploient autour des organes de la respiration et de la circulation. Chacun des

(1) Je serai souvent obligé, dans la suite, d'employer la terminologie des parties primaires du squelette de la tête que de longues recherches m'ont appris être le plus convenable; on la trouvera à la fin de cet ouvrage, dans mes Recherches sur les parties primaires du squelette, où j'ai eu l'attention de mettre les dénominations usuelles en regard de celles qui sont fondées sur l'examen génétique des parties, et d'indiquer aussi les caractères ou les chiffres qui servent à désigner ces dernières dans les planches.

sept trous respiratoires percés sur les côtés du corps, est entouré d'un anneau cartilagineux, tout près duquel, en haut et en bas, se voient des arceaux costiformes et singulièrement dentelés. Ces pièces se réunissent, à la face ventrale, en une longue bande cartilagineuse, simulant un sternum, dont la partie postérieure dégénère, avec les derniers arcs costiformes, en un cornet cartilagineux, également dentelé en devant, qui embrasse le cœur et le sépare de la cavité abdominale, comme pourrait le faire un diaphragme cartilagineux (1).

A la tête, on trouve, sous l'œsophage, un appareil de plusieurs cartilages, qui, pour correspondre à la division du névrosquelette de la tête, se partage en deux groupes, l'un antérieur et l'autre postérieur. Le groupe antérieur consiste en un cartilage transversal, qui s'applique à l'anneau cartilagineux de l'intermâchoire, et présente trois prolongements, dont deux latéraux et un médian, dirigé en arrière. Le groupe postérieur est constitué par un long cartilage en forme de sternum, qui s'étend jusqu'au squelette branchial, et qui offre un arc cartilagineux transversal fixé à son extrémité antérieure. Toutes ces parties, en se développant, produisent l'appareil hyoïdien chez les Poissons supérieurs. Cependant on doit encore remarquer les articles terminaux de membres tournés en dedans, et représentant, en quelque sorte, les ongles du splanchnosquelette de la tête, c'est-à-dire les dents, qui, dans les Lamproies, sont très-propres à nous révéler la signification fondamentale de la denture chez les animaux supérieurs. Ici elles ressemblent parfaitement aux dents cartilagineuses de l'estomac des Aplysies, ou aux dents cornées du squelette stomacal de l'Écrevisse, et elles ne sont autre chose que les enveloppes coniques cartilaginifiées ou ossifiées des papilles de la cavité orale et de la cavité œsophagienne. On les observe, tant à l'entonnoir de l'anneau cartilagineux de l'intermâchoire, qu'à l'extrémité antérieure de l'appareil hyoïdien dont la description vient d'être donnée.

(1) Je fus d'abord tenté de ranger parmi les dépendances du névrosquelette, cet appareil cartilagineux des Lamproies, qui ressemble à un thorax; mais des recherches multipliées m'ont convaincu qu'il doit être rapporté au splanchnosquelette. On en peut voir une belle figure dans le travail de Born Akusinger's, *Zeitschrift fuer organische Physik*, tom. I, cah. II.

2. ORTHOSTOMES, OU POISSONS OSSEUX PROPREMENT DITS, AVEC LES MICROSTOMES CUIRASSÉS.

177.

Névrosquelette. De même que dans la classe des Poissons en général, il offre ici une énorme diversité de formes, et l'on est obligé, pour éviter toute confusion, de s'en tenir d'abord à celles de ces formes qui sont le plus régulières. Mais comme les Poissons thoraciques sont ceux qui présentent en quelque sorte le terme moyen du type propre à la classe, sous le rapport du système nerveux et du cerveau, la même chose a lieu pour le névrosquelette, de sorte qu'en étudiant le squelette du tronc et de la tête des Poissons osseux, c'est toujours aux thoraciques, et spécialement aux Cyprins, que nous aurons égard d'abord, après quoi nous indiquerons en peu de mots les principales modifications qui ont lieu dans d'autres familles.

178.

Cependant nous devons encore commencer par signaler les particularités suivantes, comme traits caractéristiques généraux du névrosquelette des Poissons osseux.

1°. Au contraire de ce qui a lieu dans les Cyclostomes, on observe partout une séparation articulaire entre le squelette de la tête et celui du tronc, quoique la colonne vertébrale de la tête et celle du tronc continuent encore à se prolonger toutes deux dans la même direction horizontale.

2°. Partout les corps des vertèbres rachidiennes ont la forme de dicônes, de sorte qu'une articulation entre deux vertèbres consiste toujours en deux larges cavités infundibuliformes tournées l'une vers l'autre (d'après le type représenté pl. VIII, fig. II), état de choses qui s'observe également à la jonction de l'occiput avec le rachis, et dont on aperçoit même encore des traces entre les corps de la première et de la seconde vertèbre cranienne.

3°. La moelle épinière n'est pas complétement enveloppée par les arcs vertébraux du rachis, et la conformation des vertèbres craniennes, de la première surtout, ne s'élève guère au-dessus de celle des vertèbres rachidiennes, à cause de la continuation horizontale immédiate de ces vertèbres avec celles-ci;

cependant elle se distingue en ce qu'à partir de cette famille, on trouve toujours, pour les trois grands nerfs et organes sensoriels de l'ouïe, de la vue et de l'odorat, correspondants aux trois masses essentielles du cerveau, trois intervertèbres plus petites, en partie fort incomplètes encore, dont les cartilages globuleux de l'oreille interne et les cornets de l'organe olfactif, dans les Cyclostomes, étaient déjà les rudiments.

4°. Les organes essentiels de la respiration sont enfermées par le squelette de la tête, ce qui fait que le squelette du tronc n'offre pas réellement de région cervicale, ni de région pectorale, mais seulement un indice de cette dernière.

5°. De là vient aussi le peu de développement des côtes, qui ne se réunissent jamais en une colonne vertébrale sternale ou antérieure, et qui sont toujours comparables à ce qu'on appelle les fausses côtes chez l'homme.

6°. Partout il existe deux paires de membres céphaliques, tous deux prenant racine dans un os costiforme qui appartient à la vertèbre auditive située entre les vertèbres postérieure et médiane du crâne, et qu'on a assez singulièrement appelé os carré, parce qu'il acquiert une forme à peu près carrée chez les Oiseaux. A partir de cette famille, et dans toutes les classes supérieures, la paire de membres dirigée en avant se réunit (à peu près de la même manière que les pattes postérieures à crochets des Lernées se confondent en arc, § 159) pour produire l'arc de la mâchoire inférieure, tandis que celle qui est dirigée en arrière demeure libre, et forme l'opercule des branchies.

7°. Partout il y a au tronc des membres impairs et au moins une paire de membres pairs, qui affectent essentiellement la forme de nageoires, calquée sur celle des lames branchiales.

8°. On trouve, le long du rachis et des côtes, de minces rayons osseux engagés dans les chairs, qu'on nomme *arêtes* (*ossicula musculorum*), et qui doivent être considérés comme des rudiments d'apophyses obliques supérieures et inférieures des arcs vertébraux du rachis.

179.

Squelette du tronc. Comme on sait que le squelette de la tête contient essentiellement six vertèbres, et qu'en sa qualité de formation d'un ordre supérieur, il donne la mesure de la formation inférieure, c'est-à-dire du rachis, il s'ensuivrait de là qu'ici, où, d'après le § 178, le squelette n'offre que les régions pelvienne, lombaire et épigastrique, avec un vestige de région pectorale (et en comptant six vertèbres pour chaque région du tronc), il y aurait 3+6+3 vertèbres rachidiennes situées au dessus de la cavité du tronc, c'est-à-dire tergales.

En effet, nous trouvons dans la Carpe vingt-et-une de ces vertèbres, nombre qui se répète aussi à la colonne vertébrale de la queue. On voit donc, pl. VIII, fig. V, jusqu'en 3, le vestige des vertèbres pectorales, qui sont larges, fortes, soudées en manière de crâne, et pourvues de fortes apophyses transverses et épineuses; jusqu'en 21 les vertèbres tergales, avec de longues épines supérieures et de courtes épines accessoires (fig. III, IV), et portant les côtes sur de courtes apophyses transverses (fig. IV, c); jusqu'en 14, les vertèbres caudales libres, avec de longues épines supérieures, et des épines inférieures qu'on doit considérer comme produites par des côtes contractées, soudées ensemble et embrassant le prolongement de l'aorte (fig. I, b); enfin jusqu'en 18, des vertèbres caudales soudées deux à deux, dont la postérieure se prolonge en une pièce terminale, contenant en puissance trois vertèbres, et consistant seulement en corps de vertèbres, dont les larges épines, toutes dirigées en arrière, portent la nageoire caudale.

La rachis, en général, n'est susceptible que de flexions latérales, et comme il renferme la moelle épinière, régulateur de tous les mouvements, il devient lui-même un organe essentiel de locomotion.

180.

Donnons maintenant quelques exemples des modifications que cette structure présente dans les autres genres du même ordre, et dans ceux de l'ordre suivant (Microstomes).

Dans les *Tetrodon*, *Balistes*, *Centriscus*, *Pegasus* et *Ostracion*, le rachis est très-raccourci : on compte sept vertèbres dorsales et neuf caudales dans l'*Ostracion nasutus*, neuf dorsales et neuf caudales dans le *Pegasus draco*, etc.

Le rachis des *Muræna*, *Silurus* et *Fistularia* est très-allongé, mais d'une manière particulière dans chacun de ces genres; ainsi la *Muræna helena* a soixante-neuf vertèbres dorsales et soixante-douze caudales; le *Silurus glanis* n'a que dix-huit vertèbres au dos et cinquante-deux à la queue; la *Fistularia tabacaria* a quarante-sept vertèbres au dos, et vingt-huit ensuite jusqu'à la nageoire caudale, après quoi la queue, indéfiniment prolongée, se continue en un long filament composé d'une cinquantaine et plus de vertèbres cartilagineuses rudimentaires.

Chez d'autres, par exemple, le *Xiphias gladius*, le *Scomber sarda*, etc., le dernier corps de vertèbre caudale reste droit comme les autres, portant la nageoire caudale à la fois sur son côté supérieur et sur son côté inférieur.

Le plus souvent on n'aperçoit rien qui distingue les trois vertèbres pectorales d'une manière formelle (*Muræna*, *Esox*, *Salmo*, etc.), ou bien la première vertèbre dorsale seule se caractérise comme telle, en raison de sa forme différente de celle des autres (*Gadus*, *Xiphias*, *Fistularia*), ou bien le nombre de ces vertèbres augmente, comme dans l'*Ophidium*, où l'on en compte cinq.

Elles varient aussi, quant à la forme: ainsi, dans le *Cobitis*, les apophyses transverses des deux vertèbres pectorales postérieures se distendent sous la forme d'une vésicule, qui entoure la vessie natatoire et des rudiments de côtes.

Lorsque les épines des vertèbres dorsales, et les épines, tant supérieures qu'inférieures, des vertèbres caudales s'oblitèrent et disparaissent, c'est parce que le rachis s'allonge ou se ramasse davantage, comme dans la *Fistularia* et le *Pegasus*. Elles sont extrêmement longues dans les Pleuronectes, les Coryphènes, les Balistes. Quelquefois elles s'unissent avec le dermatosquelette, comme dans l'*Ostracion cubicus* (pl. VIII, fig. XIII) et le *Pegasus*.

181.

Les arcs costaux ou protovertébraux des Cyprins affectent plusieurs formes diverses:

1°. Celle de côtes proprement dites, qui sont sans connexion sternale, minces et immobiles, comme l'indique la pl. VIII, fig. III (on en compte seize paires dans la Carpe).

2°. Celle de rudiments de côtes oblitérées et embrassant le prolongement de l'aorte, au-dessous des vertèbres caudales (§ 179 et 180).

3°. Celle de rudiments de côtes pectorales. Dans la Carpe, la paire appartenant à la vertèbre pectorale médiane est arquée de dehors en dedans (fig. V), et adhère à la vessie natatoire par ses sommets (1); celle de la vertèbre pectorale postérieure est petite et soudée; pour embrasser l'aorte; celle de la vertèbre pectorale antérieure est articulée avec la médiane, très-mince, en forme de coupe ou de gobelet, et elle se rapporte au labyrinthe de l'oreille interne;

4°. Celle de rudiments d'os de l'épaule et du bassin.

Les premiers sont plus complétement développés que les autres, et ils s'appliquent imdiatement derrière le crâne, sous la forme d'un arc costal complet, divisé en plusieurs pièces. On a donné des noms très-différents à cette ceinture osseuse. Ses parties inférieures, divisées en pièce antérieure et pièce postérieure correspondent aux vraies et aux fausses clavicules (*processus coracoideus* et *clavicula vera s. furcula*) (*v.* pl. VIII, fig. V, VI, d, dd). Les suivantes, qui sont soudées avec elles (c), correspondent à l'omoplate. Puis viennent les parties tergales de la ceinture (a, b), qui n'ont pas d'existence à part chez l'homme, et auxquelles on n'a point par conséquent donné de nom particulier. Les deux moitiés de cette ceinture ne sont unies inférieurement que par des muscles.

Quant à la ceinture pelvienne, elle est largement partagée ici en portion tergale, tenant à l'omoplate, qu'on appelle quelquefois, très à tort, os furculaire (fig. V, VI, a), et portion inférieure, qui correspond à l'ilion du bassin de l'homme, est tout-à-fait séparée de la portion tergale, et se trouve placée

(1) La connexion remarquable que cette côte et la première côte pectorale établissent entre la vessie natatoire et l'oreille, a été décrite pour la première fois par Weber (*De aure et auditu*, Léipzick, 1820); seulement la considération génétique du squelette prouve qu'il ne faut pas interpréter les noms de marteau, d'enclume et d'étrier, donnés par cet anatomiste à la première et à la seconde côte, de manière à conclure que les osselets de l'ouïe devraient, dans la série animale, leur développement à ces deux dernières pièces osseuses.

au-dessous de la région ventrale postérieure (v, γ).

182.

Toutes ces parties varient aussi au plus haut degré dans les autres genres des Orthostomes et dans les Poissons cuirassés de l'ordre des Microstomes.

1°. Les côtes proprement dites manquent ordinairement lorsque les anneaux protovertébraux du dermatosquelette acquièrent un grand développement (*Ostracion, Diodon, Syngnathus*). Elles s'oblitèrent aussi (*Fistularia, Muræna*), ou deviennent très-faibles (*Ophidium barbatum, Gadus lota*), quand le rachis s'allonge beaucoup. Elles manquent quand les membres prennent un grand accroissement (*Lophius histrio*), ou deviennent faibles quand les épines des vertèbres sont très-fortes, comme dans les Pleuronectes, chez lesquels elles paraissent en même temps plus plates du côté où il n'y a point d'œil. Il n'est pas rare qu'elles portent à leur partie supérieure des prolongements dirigés en arrière (*Perca, Blennius ocellaris*), ou bien elles sont fendues à leur base, de manière qu'on pourrait distinguer des côtes externes et des côtes internes (*Sciæna umbra*), et alors les externes dégénèrent en arêtes ou osselets musculaires (§ 178). Quelquefois aussi il se développe des rudiments de colonnes vertébrales sternales (ordinairement unies au dermatosquelette), avec des rudiments de côtes sternales (*Clupea harengus, Salmo surinamensis*); mais alors l'arc costal ne se ferme pas complétement.

2°. Les rudiments de côtes caudales sont ceux qui varient le moins; mais ils manquent également chez les Poissons qui sont tout-à-fait privés de côtes (par exemple dans la *Fistularia*).

183.

3°. Les côtes pectorales manquent fréquemment, ainsi que les vertèbres pectorales (§ 180); souvent même elles manquent lorsqu'il n'ya qu'une seule de ces dernières (*Gadus lota*), ou bien elles ressemblent alors à une côte ordinaire faible (*Xiphias gladius*).

4°. La ceinture des os de l'épaule et celle des os du bassin varient extrêmement.

La première s'oblitère surtout dans les Murènes; car, dans la *Muræna helena*, on n'en trouve d'après Rosenthal (1), qu'une paire de faibles rudiments, qui tiennent à l'occiput. Souvent les deux portions tergales de chaque côté se confondent en une pièce fourchue (*Silurus glanis*) ou bien la supérieure seule prend la forme de fourche, pour s'unir à l'occiput (*Esox, Xiphias*). Parfois elles sont seulement fort éloignées de l'occiput (*Anarrichas*, pl. VIII, fig. XII, a, b). Les arceaux inférieurs, contenant les rudiments de l'omoplate et des clavicules, ne forment souvent qu'une seule pièce de chaque côté (*Silurus glanis*), mais quelquefois aussi ils sont très-profondément divisés et très-forts (*Oscabrion nasutus*). Leur situation libre à la surface du corps fait qu'ils dégénèrent ordinairement en dermatosquelette; de là vient que, chez certains Poissons (*Fistularia*), ils portent deux longues écailles osseuses, dirigées en arrière et appartenant à ce dernier. Peut-être n'existe-t-il de vestige d'un os analogue à une vertèbre sternale que chez le *Centriscus scolopax* (2).

Quant à la ceinture pelvienne, elle manque tout-à-fait aux Apodes. Ses portions tergales supérieures, qui tiennent aux omoplates, sont quelquefois les seules qui n'existent point (*Blennius, Gobius, Echeneis*). Non-seulement elles sont, en revanche, très-développées ailleurs, mais encore elles ont souvent, chez les Thoraciques, des connexions intimes avec les os iliaques proprement dits, qui portent les nageoires ventrales (*Centriscus, Zeus, Chætodon*). Dans le *Pegasus* elles ne tiennent qu'à ces derniers.

Les os du bassin sont situés immédiatement au-dessous de la ceinture scapulaire chez les Thoraciques. De même que cette ceinture, ils ont toujours des rapports manifestes avec le dermatosquelette; ils s'unissent avec lui par de larges plaques dans le *Pegasus*. Dans le *Cyclopterus*, la fusion des deux os du bassin avec une plaque en forme de sternum du dermatosquelette, donne naissance à un large bouclier, qui peut être considéré comme un rudiment du plastron des Tortues.

Leur division en ilion, ischion et pubis, qu'on rencontre dans les formes supérieures,

(1) *Ichthyotomische Tafeln*, Berlin 1812-1827, in-4°, cah. V, pl. 23.

(2) Rosenthal, *loc. cit.*, cah. II, pl. 10, fig. 2, x.

est tantôt plus (*Esox*) et tantôt moins (*Trigla*) prononcée.

184.

Les *os des membres du tronc*, dans les Cyprins, se partagent en ceux des membres impairs et ceux des membres pairs.

Les membres impairs sont au nombre de trois, savoir, les nageoires dorsale, anale et caudale.

Chaque nageoire se compose de rayons, et chaque rayon de deux corps essentiellement coniques, adossés par la base, dont l'un simple, le porte-rayon, est tourné vers le rachis (pl. VIII, fig. V, o), tandis que l'autre, le rayon proprement dit (p.), est dirigé en dehors, souvent divisé et composé d'articulations semblables à de petites vertèbres, ou dentelé. Les nageoires dorsale et anale restent libres dans les chairs, au lieu que les porte-rayons des nageoires caudales sont intimement soudés avec les rudiments des apophyses épineuses supérieures et surtout des apophyses épineuses inférieures des dernières vertèbres caudales.

Les membres pairs (1), au contraire sont au nombre de deux paires.

La nageoire pectorale, qui correspond en quelque sorte à la main, avec un rudiment d'avant-bras, sans bras, offre deux pièces soudées avec la ceinture scapulaire (pl. VIII, fig. VI, r), indices du radius et du cubitus; puis des pièces carpiennes (s), déjà ici divisées d'après le nombre six; enfin les rayons, au plus externe desquels, qui est aussi le plus fort, et représente en quelque sorte le pouce, en succèdent un certain nombre d'autres (seize dans la Carpe), dont la grosseur va toujours en diminuant, et dont le type est le même que dans les nageoires impaires (fig. V et VI).

Les nageoires ventrales, sorte de pied sortant immédiatement du bassin, s'attachent d'une manière immédiate aux os pelviens, et ne se composent que d'un petit nombre de rayons (neuf dans la Carpe).

185.

Ces parties varient également beaucoup dans les autres genres.

(1) Ils ressemblent presque aux os des membres pairs de tous les Céphalozoaires, mais seulement à ceux qui d'après § 159, se portent en rayonnant vers le bas.

Les nageoires impaires manquent rarement; on ne trouve point de dorsale ni d'anale dans le *Gymnotus*, point d'anale dans le *Gymnocaster*. Il leur arrive bien plus souvent de se multiplier; le *Scomber* a deux nageoires dorsales, et le *Gadus* en a trois; il y en a un grand nombre dans le *Scomber*; le *Gadus* a deux nageoires anales, et le *Scomber* en a beaucoup. Quelquefois elles deviennent d'une grandeur extraordinaire (*Pteraclis*, *Zeus*), ou du moins s'étendent fort loin, et font presque tout le tour de l'animal, comme dans les Pleuronectes. Il n'est pas rare que les rayons s'isolent, qu'ils deviennent plus forts et que, surtout chez les Poissons dont le dermatosquelette est très-prononcé, ils constituent, pas l'adjonction de ce dernier, des armes dangereuses, ce qui arrive principalement aux nageoires dorsales : on en voit des exemples dans le *Gasterosteus*, le *Diodon* et surtout l'*Ericius cataphractus*, qui a un dermatosquelette extrêmement développé et fort armé, et dont les forts rayons du dos se croisent comme des chevaux de frise, quand ils se dressent.

A l'égard des nageoires paires, on doit principalement remarquer le développement excessif des rayons des pectorales dans les Poissons volants, et celui de l'avant-bras dans le *Lophius* et *Chironectes*, où l'on aperçoit d'une manière bien distincte un cubitus et un radius. Il n'est pas rare non plus, dans ces nageoires, que quelques rayons se détachent des autres en forme d'aiguillons.

186.

Squelette de la tête. —La construction de ce squelette difficile à comprendre a fourni matière aux interprétations les plus variées. Nous ne pouvons point nous engager ici dans des discussions polémiques à son sujet, et nous nous bornerons à l'envisager sous le point de vue que bien des années d'étude nous ont appris être le plus simple et le plus naturel.

La simplicité de segmentation qui règne chez les Cyclostomes fait place ici à une structure fort compliquée; cependant les Cyprins sont encore les Poissons chez lesquels on parvient le plus facilement à concevoir cette dernière, et nous allons passer brièvement en revue les diverses parties dont le squelette de leur tête se compose.

Au total, le crâne des Cyprins décrit en dessous une ligne directe, parce qu'il est un prolongement du rachis; il est faiblement voûté en-dessus, et forme en dedans une cavité oblongue, trois fois plus spacieuse que la masse du cerveau. Si on le contemple dans un squelette désarticulé de tête (pl. VIII, fig. VI), on reconnaît bien manifestement que ce prolongement de la colonne vertébrale est formé de quatre fortes vertèbres soudées ensemble, et de deux autres vertèbres rudimentaires et libres, avec leurs arcs costaux. (Comparez, pour ce qui suit, les fig. V et VI).

187.

La *vertèbre occipitale* ressemble encore entièrement à une vertèbre thoracique très-développée : on remarque surtout ses apophyses transverses (1, f), qui sont conformées comme dans les vertèbres pectorales, et l'apophyse épineuse inférieure, percée par l'aorte (1, g), qui a la même signification que celle des vertèbres caudales (§ 181), c'est-à-dire qui consiste en rudiments de côtes.

Vient ensuite la *vertèbre auditive*, fermée en haut par un os wormien qui porte l'épine occipitale, et en bas par une lame qui couvre intérieurément le corps de la vertèbre occipitale.

Puis, on trouve la *vertèbre centricipitale*, qui consiste en un long corps sphénoïdal (II, a), des ailes sphénoïdales postérieures arrondies (II, b), et d'étroits pariétaux (II, c).

Il ne s'est point encore développé de *vertèbre optique* osseuse, quoiqu'elle soit indiquée par un arc costal dont nous parlerons plus loin.

On rencontre ensuite la *vertèbre sincipitale*, sans corps vertébral, avec les ailes sphénoïdales antérieures arrondies (III, b), et un grand os frontal aplati qui la ferme (III, c).

Puis vient la *vertèbre olfactive*, dont il ne s'est développé que les parties inférieures et latérales (3, b), qui enveloppent et laissent passer le nerf olfactif.

Enfin, on aperçoit la *vertèbre nasale*. La cavité cranienne se termine en elle par un cul-de-sac. Elle devient tout-à fait lame de séparation, corps de vertèbre, avec deux surfaces articulaires libres (IV, a), et lame tectrice ou os du nez (IV, c), le tout d'une seule pièce. Entre elle et la vertèbre sincipitale, on trouve, sur la face supérieure, une espèce de fontanelle chez les jeunes individus.

Jusqu'ici tout est soudé en une seule pièce (le crâne).

Plus en devant, on découvre des pièces mobiles, resserrées à peu près comme les osselets de la queue le sont au sacrum, savoir, d'abord le rudiment d'un corps de *vertèbre maxillaire* (V, c), et, en second lieu, un rudiment simplement cartilagineux de *vertèbre intermaxillaire* (VI, c).

188.

Quant aux *arcs costiformes* du squelette de la tête, dont la véritable nature n'a ordinairement point été reconnue, là même où la colonne vertébrale de la tête se montrait cependant en parfaite évidence, partout, et à plus forte raison dans les Poissons les plus réguliers, c'est aux vertèbres craniennes proprement dites qu'ils sont le moins développés, aux intervertèbres et aux vertèbres faciales qu'ils le sont le plus ; car, lorsque le développement est très-prononcé d'un côté, la substance plastique manque d'un autre côté.

A l'égard des arcs costaux de la tête en particulier, dans les Cyprins, nous avons déjà vu comment les rudiments des *côtes occipitales* se ramassaient en une apophyse épineuse inférieure perforée.

Les *côtes de la vertèbre auditive*, librement engagées dans les parties latérales de leur vertèbre (pl. VIII, fig. V, VI, ig), se partagent en deux segments, l'un antérieur et l'autre postérieur. C'est la partie qu'on a coutume d'appeler *os carré* dans les classes suivantes, où elle a moins d'étendue. Elles consistent ici chacune en quatre pièces, descendent en forme d'arc dans le fond de l'orbite, et se terminent derrière les os palatins antérieurs.

La *côte de la vertèbre centricipitale* (II, g), ou l'os palatin postérieur, n'est qu'un simple rudiment, et se trouve logée, avec la côte sincipitale, dans l'arc de la côte auditive.

On trouve ensuite, en dehors, et au-dessous de l'œil, un jugal composé de quatre pièces squamiformes (1) : c'est la *côte ocu-*

(1) Le développement prédominant du dermato-

laire (2, g), qui suit à peu près la même marche que la côte auditive, et dont la vertèbre s'est à peine développée ici.

Plus loin, on voit la *côte sincipitale* rudimentaire, dont il a déjà été parlé (III, g), ou l'os palatin antérieur, et le petit fragment arqué en devant d'une *côte olfactive* (3, g), ou les deux os squameux de l'os lacrymal.

Viennent ensuite les côtes faciales, savoir : les *côtes de la vertèbre nasale*, composées de deux pièces, et librement engagées dans leur vertèbre (IV, g), ou les os palatins antérieurs; et les pièces qui ressemblent le plus à des arcs costaux, c'est-à-dire les *arcs maxillaires supérieurs* (V, g) et les *arcs intermaxillaires* (VI, g), qui, avec leurs rudiments de vertèbres, sont mobiles de bas en haut vers le crâne, et de haut en bas vers la bouche, à peu près comme la visière d'un casque, et représentent ici, à proprement parler, la lèvre supérieure.

Pour ce qui regarde enfin les *membres céphaliques*, le crâne est déjà trop perfectionné dans les Cyprins pour qu'il ait pu se développer des membres impairs. Les membres pairs, qui restent toujours soumis à la loi précédemment exposée (§ 159), et qui doivent partir de l'arc costal, en rayonnant, soit vers le haut, soit vers le bas, ont tous deux pour point de départ la côte auditive. L'un monte du segment postérieur de cette côte, et forme l'*opercule* (I, h*), qui est libre à son extrémité, et résulte de trois articles, un inférieur et deux terminaux, c'est-à-dire de trois os squamiformes, dont le plus grand est librement annexé à sa côte. L'autre descend du segment antérieur de la côte auditive, et forme la *moitié de la mâchoire inférieure* (I, h), laquelle consiste en un article inférieur et un article terminal (* et **), se trouve déjà pourvue d'une apophyse coronoïde bien distincte, et se joint à celle du côté opposé, pour produire l'*arc de la mâchoire inférieure*, dont la petitesse dans les Cyprins n'annonce pas moins que celle des vertèbres faciales et des côtes un développement plus élevé du crâne, tandis que, dans les Lamproies, la portion faciale de la partie cranienne de la tête avait encore une si grande prépondérance.

189.

Après avoir bien reconnu, comme nous venons de le faire, les éléments du squelette de la tête dans le genre le plus régulier de tous, il ne sera pas difficile de comprendre aussi les formes extrêmement différentes que ce squelette offre dans les nombreux autres genres, pourvu qu'on ne perde point de vue que tantôt un des éléments et tantôt un autre s'agrandit ou se contracte, que l'un se multiplie quand l'autre disparaît ou se confond avec d'autres, etc. Il ne nous est possible de parcourir ici que quelques unes de ces variations.

En ce qui concerne la *colonne vertébrale céphalique* et ses *côtes*, nous voyons d'abord qu'un balancement remarquable a lieu entre les régions cranienne et faciale. Ainsi, dans le *Diodon hystrix* (1), le crâne plat et arrondi s'étire beaucoup en largeur, et les os frontaux acquièrent des dimensions démesurées; mais, en revanche, la région faciale s'oblitère en quelque sorte, car les rudiments de vertèbres de la mâchoire supérieure et de l'intermâchoire, avec les arcs costaux eux-mêmes, se confondent en une seule arcade osseuse située en travers; l'inverse a lieu dans le *Xiphias gladius*, l'*Esox bellone*, la *Fistularia tabacaria* et autres, où la région faciale a une longueur disproportionnée, tandis que le crâne est réduit à de plus petites dimensions. Cependant l'allongement de la face s'opère ici de plusieurs manières différentes. Dans le *Xiphias* et l'*Esox*, il dépend de l'intermâchoire, qui est extrêmement longue et solidement fixée, ainsi que la mâchoire supérieure, à l'os du nez, tandis que, dans la *Fistularia* (de même que dans le *Centriscus*), il résulte uniquement des os du nez et des arcs palatins, la mâchoire supérieure et l'intermâchoire étant petites, conformées presque comme dans la Carpe, et situées à l'extrémité du long tube que représentent ces os.

Dans d'autres Poissons, la disproportion

squelette dans cette classe, influe encore beaucoup sur la forme squameuse des parties du névrosquelette, qui d'ailleurs sont souvent placées à la surface même du corps, comme de véritables écailles cutanées. Cette affinité explique également deux particularités que l'on rencontre ici, savoir, que les parties du névrosquelette continuent à croître pendant toute la vie, et que les os du crâne ne sont unis ensemble qu'à l'aide de simples sutures squameuses.

(1) V. mes *Tabulæ anat. comparat. illustrantes*, pars II, pl. VII.

entre le squelette cranien et le squelette facial ne tient point à un allongement quelconque, mais au développement massif de certaines parties de ce dernier ; c'est ce qu'on voit par exemple dans l'*Anarrhichas lupus* (pl. VIII, fig. XII,) chez lequel, à un accroissement extraordinaire de la côte intermaxillaire et de la côte palatine antérieure, qui sont armées d'une manière formidable, se joint une oblitération bien prononcée de la côte maxillaire supérieure. La même chose a lieu dans le *Lepadogaster dentex* (1).

On doit également signaler, à cause du développement extraordinaire de la quatrième vertèbre céphalique (les os du nez), la *Trigla hirundo*, chez laquelle l'os frontal devient en même temps petit (2); les Scorpènes, dont la plupart des os du squelette céphalique sont squameux et garnis d'épines; les Coryphènes, dont la voûte cranienne s'élève au-dessus de la vertèbre auditive de la centricipitale et de la sincipitale, en une crête osseuse énorme et épineuse (3) ; l'*Echeneis*, dont la voûte du crâne est aplatie et profondément enfoncée, surtout au-dessus de la vertèbre sincipitale et de la vertèbre nasale ; les Murènes, notamment la *Muræna helena* (4), dont le squelette de la tête est déjà parfaitement conformé comme celui des Serpents, mais surtout dont la région faciale est fermée, et dont la côte de la vertèbre auditive offre une conformation semblable à celle qui a lieu chez les Oiseaux et les Serpents, sa moitié supérieure étant très-développée, en manière d'os carré proprement dit, jusqu'à l'articulation de la mâchoire inférieure, tandis que sa moitié antérieure, semblable à une côte élancée, s'insère à la région palatine (disposition qui rappelle en quelque sorte les rapports de l'omoplate et de la clavicule).

Enfin, il ne faut pas omettre de faire remarquer une particularité qui n'a lieu que dans cette classe et dans cet ordre, le défaut de symétrie du squelette de la tête dans les Pleuronectes, dont les deux yeux sont situés du même côté. Cependant, comme cette transposition des yeux ne porte pas une atteinte essentielle à la symétrie du cerveau (§ 93), elle ne trouble pas non plus beaucoup celle du squelette de la tête, dont le dérangement ne porte, à proprement parler, que sur la vertèbre optique destinée aux nerfs optiques et qui n'est indiquée ici que par ses côtes. En effet, la côte de cette vertèbre (le jugal) se réduit à rien du côté où il n'y a point d'œil, tandis que celle du côté opposé devient beaucoup plus forte; le développement du sinciput est gêné, aux os du front et du côté où se trouvent les yeux, par l'œil supérieur, qui se trouve refoulé en haut ; les arcs costaux du côté privé d'œil s'aplatissent un peu, mais, du reste, la structure demeure en parfaite correspondance avec le type ordinaire, quoique le crâne en général soit oblitéré.

190.

Les *membres céphaliques* offrent également les modifications les plus diversifiées dans les autres Orthostomes et dans les Poissons Cataphractés.

Nous devons parler en premier lieu des *membres céphaliques impairs*, auxquels il faut rapporter d'un côté la mâchoire supérieure démesurément allongée, comme dans le *Xiphias*, mais surtout, d'un autre côté, la nageoire céphalique, continuation incomplète de la dorsale. Ce membre du sommet de la tête se présente sous les formes suivantes.

1°. Celle de rayons isolés le long de la ligne médiane du crâne, dans le *Lophius* ;

2°. Celle de nageoire complète et semblable à la dorsale, avec des porte-rayons et des rayons, dans les *Coryphènes* et les *Pleuronectes;*

3°. Celle de ventouse dans l'*Echeneis*, organe qu'on doit considérer comme résultant des deux moitiés de la nageoire du sommet de la tête, écartées l'une de l'autre latéralement, et dont le squelette se compose d'environ dix-huit lamelles osseuses transversales, minces et dentelées en-dessus, qui s'unissent à la voûte déprimée du crâne, par le moyen d'apophyses épineuses (porte-rayons de la nageoire) (5).

(1) V. mes *Tabulæ anat. comparat. illustrantes*, pars II, pl. VII.

(2) ROSENTHAL, *loc. cit.*, pl. XVIII. Rosenthal, qui adopte partout une terminologie confuse, continue toujours ici à donner le nom de mâchoire supérieure aux os du nez.

(3) *Voyez* mes *Tabulæ anat. comparat. illustrantes*, *loc. cit.*

(4) ROSENTHAL, *loc. cit.*, pl. XXIII.

(5) ROSENTHAL, *loc. cit.*, pl. XX.

Les *membres céphaliques pairs* ordinaires varient également beaucoup. Le supérieur, ou l'opercule, se convertit souvent presque entièrement en une écaille cutanée épineuse (*Scorpœna*, *Trigla*); il se fait quelquefois remarquer par une largeur et une grandeur proportionnellement considérables (*Lophius histrio*, où il dépasse de beaucoup la tête en grandeur) (1); parfois aussi il se rapetisse beaucoup (*Murœna helena*). L'inférieur, ou la mâchoire inférieure, correspond, la plupart du temps, au développement de la côte intermaxillaire, ce qui fait qu'il est massif et volumineux dans l'*Anarrhichas lupus* (pl. VIII, fig. XII, h) et le *Lepadogaster dentex*, très-prolongé en avant et pointu dans l'*Esox bellone*, large et en forme de fer à cheval dans le *Diodon hystrix*, petit et grêle dans la *Fistularia* et le *Centriscus*; au contraire, il est de moitié plus petit que l'intermâchoire dans le *Xiphias gladius*, et de nouveau beaucoup plus gros qu'elle dans le *Silurus glanis*; fréquemment aussi (ce qu'on voit déjà, par exemple, dans le Brochet), il lui arrive de se résoudre en ses parties primaires d'une manière bien plus prononcée que chez les Cyprins.

Enfin, nous ferons remarquer que le *Silurus glanis* offre encore le vestige d'un membre céphalique antérieur, dans l'os particulier, et mobile sur le petit rudiment de mâchoire supérieure, qui sert de racine à un barbillon implanté de chaque côté à la lèvre supérieure.

191.

Splanchnosquelette. On ne le rencontre, chez ces Poissons, qu'au-dessous et en dedans de la tête, et du reste entourant surtout, comme dans les Cyclostomes, le commencement des voies digestive et respiratoire. On y distingue des arcs costiformes et des membres rayonnants (ongles ou nageoires), qui se dirigent ou en dedans ou en dehors.

Le nombre des *arcs costiformes* correspond exactement à celui des vertèbres céphaliques essentielles, c'est-à-dire qu'il y en a six, dont les quatre médians se rapportent à la respiration, tandis que l'antérieur et le postérieur appartiennent à la digestion. Le plus antérieur de ces arcs est osseux; on lui donne le nom d'*hyoïde*, et c'est celui qui a la structure la plus complexe. Ses deux branches sont logées, absolument à la manière de côtes, en dedans de la côte de la vertèbre auditive. Elles se partagent primairement, de chaque côté, en quatre segments, qui cependant ne sont pas tous développés partout. Le segment supérieur manque chez les Cyprins, tandis que l'inférieur est divisé en deux pièces placées l'une à côté de l'autre (pl. VIII, fig. VI, f''' f'' f'). Dans le Brochet, au contraire, le segment supérieur s'est développé sous une forme qui est déjà celle de l'os styloïde, qu'en effet il constitue chez les Mammifères. En général, sa forme varie beaucoup; il est plus mince que partout ailleurs, et presque filiforme, dans la *Murœna helena* (nouvelle analogie avec les Serpents).

Dans le milieu, à l'endroit où les deux branches se touchent, il se développe, tantôt plus et tantôt moins manifestement, un corps de vertèbre, analogue à un sternum, qui se prolonge postérieurement, entre les arcs branchiaux, en une colonne sternale, et qui antérieurement se prolonge, par un corps particulier de vertèbre (pl. VIII, fig. VI et VII, 2, 2'), en un membre impair, la langue cartilagineuse. L'hyoïde relativement le plus grand, et qui répand ses rayons sur le tronc entier, se trouve, d'après Rathke (2), dans le *Lophius Faujas*.

Viennent ensuite quatre *arcs branchiaux*, souvent plus cartilagineux qu'osseux, qui, de chaque côté, sont composés de plusieurs pièces (jusqu'à quatre), et dont la conformation varie beaucoup (fig. VII, 1 à 4). On trouve aussi entre ces arcs une paire de corps de vertèbres semblables à un sternum (m), offrant chez les Cyprins un arc inférieur vertébriforme, mais ouvert, pour les artères branchiales (n). Enfin l'on aperçoit la paire de *mâchoires pharyngiennes* (o), qui, chez les Cyprins, dont les mâchoires ne portent pas de dents, est fortement armée et osseuse, tandis que, dans les Poissons dont les mâchoires sont garnies de fortes dents, comme le Brochet, le Bars, l'Anguille, elle consiste en lamelles minces, cartilagineuses ou osseuses. Il ne se forme jamais de vertèbre sternale entre ses arcs.

(1) ROSENTHAL, loc. cit., pl. XIX, fig. 2.

(2) *Ueber den Kiemenapparat und den Zungenbein.* Riga, 1832.

192.

A l'égard des *rayonnements*, les uns sont tournés en dedans; ce sont alors des métamorphoses de l'épithélion des cavités orale et gutturale, des papilles couvertes d'indurations coniques se développant en autant de *dents*, qui, lorsqu'elles deviennent plus prononcées, prennent racine dans les os situés derrière la membrane de la bouche. On trouve des dents, tantôt seulement aux arcs branchiaux et aux mâchoires pharyngiennes (chez les Cyprins, f. VII) tantôt à la mâchoire inférieure, à l'intermâchoire et aux os palatins (dans l'*Anarrhichas* (fig. XII), dans l'*Esox*, où le rudiment de la sixième vertèbre céphalique est également denté, dans le *Salmo*, etc.), tantôt aussi seulement à la membrane molle de la bouche (comme chez le *Cyprinus carpio*, derrière les mâchoires pharyngiennes).

Du reste, la forme de ces dents de Poissons varie prodigieusement; mais elles ont toujours pour forme fondamentale le cône. Les dents des mâchoires pharyngiennes de la Carpe ressemblent à des molaires; les dents maxillaires des Pleuronectes, à des incisives; et la plupart des autres, à des crochets ou à des canines. Toutes sont composées de substance osseuse et d'émail.

193.

Les rayonnements tournés en dehors ont toujours la forme de nageoires, ou même la forme primitive de tout rayonnement constitutif d'un membre, c'est-à-dire, celle de lames branchiales. Ces dernières se voient aux arcs branchiaux, en devant, et contiennent de petites lamelles cartilagineuses. Les rayonnements en forme de nageoires s'observent à l'os hyoïde, à l'égard duquel ils se comportent à peu près comme les nageoires pectorales envers la ceinture scapulaire. De là résulte ce qu'on nomme la *membrane branchiostége*, avec ses rayons osseux, dont le nombre varie (trois de chaque côté, dans le *Cyprinus*, fig. VI, q; douze, dans l'*Amia*; trente, dans l'*Elops*; sept, dans la *Scorpœna* et l'*Anarrhichas*, fig. XII, q, 7), tandis que, dans le milieu, sous le corps vertébral, là où les arcs de l'hyoïde se rencontrent, une couple de ces rayons de la membrane branchiostége se soudent ensemble, produisant ainsi un os impair, sur lequel on distingue encore des traces bien évidentes de sa formation par deux rayons (fig. VI, q'), qu'Oken désigne sous le nom très-convenable de *tige de l'hyoïde* (1).

194.

Dermatosquelette. Quand il n'est pas réduit, comme dans le *Gymnotus*, à la condition d'un simple épiderme corné fort mince, il se manifeste sous trois formes différentes, dans lesquelles on ne peut méconnaître une transition aux enveloppements testacés généraux ou anneaux squelettiques de la peau des animaux inférieurs, par exemple des Echinides ou des Décapodes, quoique la composition matérielle soit déjà devenue tout à fait différente, attendu que ce n'est plus du carbonate, mais du phosphate calcaire qu'on rencontre. Ces formes sont :

1°. Des enveloppements généraux du corps, qui ressemblent à des coquilles d'œufs;

2°. Des anneaux testacés extérieurs (protovertèbres), correspondant aux vertèbres rachidiennes et aux arcs costaux qui existent dans l'intérieur;

3°. Des fragments d'anneaux semblables, qui ne couvrent que des points isolés de la peau;

4°. Des points d'ossification isolés de la peau, des écailles ou des plaques.

On trouve des formes de la première espèce dans les genres *Ostracion*, *Diodon* et *Tetrodon*, où l'enveloppe du corps, qui rappelle presque le test des Oursins, se divise en une multitude de plaques régulièrement hexagones (pl. VIII, fig. XIII, XIV).

Des formes de la seconde espèce se voient dans la *Loricaria maculata*, le *Pegasus* et le *Syngnathus*; ici les anneaux sont partagés tantôt en quatre et tantôt en six arceaux.

On observe des formes de la troisième espèce dans les *Gasterosteus*, *Trigla* et *Cata-*

(1) On peut citer comme une des moins heureuses tentatives pour compléter l'interprétation des parties du squelette, celle de Geoffroy St-Hilaire, qui regarde l'hyoïde des Poissons, avec ses rayons de membrane branchiostége, comme étant la même partie qui, chez les animaux supérieurs, et en particulier chez les Oiseaux, apparaît sous la forme de sternum, avec des côtes sternales. Quand on s'en tient rigoureusement à la progression génétique dans l'étude des formes, on évite toujours les erreurs de ce genre, qui ne se glissent que trop aisément lorsqu'on s'attache à l'analogie des formes dans des organisations éloignées, et qu'on néglige d'avoir égard aux anneaux intermédiaires.

phractus, où les plaques sont situées principalement sur les côtes de l'animal.

Enfin les formes de la quatrième espèce sont les plus répandues, et les écailles sont ou extrêmement petites et rangées les unes à côté des autres, comme dans l'Anguille, ou plus grandes et imbriquées les unes sur les autres, comme dans les Cyprins, le Bars, le Brochet, etc.

Considérées à part, les écailles ont une structure extrêmement élégante, et elles se forment en rayonnant, par des dépôts extérieurs, comme les coquilles des Pélécypodes.

Du reste, j'ai déjà eu soin de faire remarquer combien il est fréquent qu'à la tête surtout, le névrosquelette se confonde encore avec l'idée qu'on attache à un dermatosquelette, et des exemples bien plus précis s'en trouveront dans la formation que nous allons maintenant examiner.

3. MICROSTOMES.

195.

Le squelette des Microstomes, de l'Esturgeon en particulier, fait d'une manière si remarquable le passage entre les Cyclostomes, les Poissons osseux et les Plagiostomes, qu'il est nécessaire d'en développer les particularités, quoique nous ne puissions pas descendre à une description détaillée de sa structure.

Squelette du tronc. Le dermatosquelette et le névrosquelette y sont encore manifestement séparés. Le dernier se distingue, dans la formation du rachis, par un cylindre cartilagineux, creux à l'intérieur, et rempli d'une masse albumineuse, qui remplace la colonne des corps vertébraux, absolument comme chez les Cyclostomes. A ce cylindre s'annexent des appareils fibro-cartilagineux et osseux, qui constituent les arcs des vertèbres, les apophyses épineuses, les apophyses transverses et les lames latérales des corps vertébraux. Celles-ci sont de longues plaques osseuses, qui se continuent sur toutes les vertèbres supérieures, et, de même que dans les Cyclostomes, font immédiatement corps, ainsi que le cylindre cartilagineux, avec la base du crâne. Le nombre des vertèbres marquées par là s'élève, au-dessus de la cavité du tronc, à trente et quelques, tandis qu'on ne peut point déterminer celui des vertèbres indiquées dans le reste du rachis, parce que les vestiges de division vont toujours en s'effaçant de plus en plus.

Les rudiments osseux de côtes développés au-dessus de la cavité du tronc sont un peu plus longs en devant et très-courts en arrière; de même que les nageoires dorsale, anale, caudale et ventrales, ils se comportent, quant au fond, comme chez les Poissons osseux. A l'égard des nageoires pectorales, quoiqu'elles n'offrent en elles-mêmes rien de bien extraordinaire, cependant, en ce qui concerne leurs rapports avec les os de l'épaule, on y remarque une transformation en parties du dermatosquelette plus prononcée encore que dans les Orthostomes, car la face externe de leurs portions tergales attenantes au crâne, la portion moyenne de l'omoplate qui porte ces nageoires, et enfin la partie inférieure des clavicules qui se touchent toutes deux, sont exactement de même nature que les grandes écailles ou plaques osseuses du dermatosquelette dont le tronc se trouve couvert, et parmi lesquelles on en distingue surtout un certain nombre qui, très-développées et pourvues d'apophyses épineuses particulières, forment une rangée le long du rachis, au-dessus des épines plus molles du névrosquelette (1).

196.

Squelette de la tête. Sa forme générale peut être comparée en quelque sorte à celle du squelette de la tête du Brochet. On y remarque les particularités suivantes :

1°. A peu près comme dans les Cyprins (§ 187) les vertèbres céphaliques essentielles constituent un tout, tandis que la côte palatine, la mâchoire supérieure et l'intermâchoire sont séparées et suspendues d'une manière mobile au dessous de la région de la vertèbre nasale, qui est allongée en une pointe obtuse; seulement les rudiments de la cinquième et de la sixième vertèbres céphaliques, qui, chez les Cyprins, demeurent mobiles entre leurs côtes, concourent ici à la formation de la pointe immobile.

(1) L'élégance de ces plaques du dermatosquelette et les formes diverses qu'elles offrent dans les différentes espèces d'Esturgeons ont été très-bien représentées par Brand et Ratzeburg, *Darstellung und Beschreibung arzneilicher Thiere*, Berlin, 1827-1832 in-4, tom. II, cah. I, pl. III.

2°. Le crâne formé de ces six vertèbres céphaliques essentielles, et avec lequel se continuent immédiatement les corps vertébraux du rachis (§ 195), se compose à l'intérieur d'un tout cartilagineux semblable à celui que nous trouverons dans les Plagiostomes; mais, à l'extérieur, ce crâne cartilagineux est couvert de plaques osseuses pareilles à celles du dermatosquelette du tronc, et dont la disposition sur la face sincipitale rappelle parfaitement celle des anneaux et des lames tectrices dans les Poissons osseux, à tel point même que, suivant Ratzeburg (1), entre les écailles qui tiennent la place des os frontaux, il existe primitivement une fontanelle, que remplit plus tard une écaille osseuse particulière (en quelque sorte os wormien d'une vertèbre olfactive) : seulement, à la partie antérieure, vers la région de la vertèbre nasale et des vertèbres maxillaires, les écailles osseuses deviennent plus petites et plus nombreuses que ne le sont les parties du névrosquelette qui appartiennent à cette portion de la tête.

3°. Il n'y a qu'une chose à dire des côtes et des membres de la tête, c'est que la côte de la vertèbre auditive (os carré) s'applique au rachis, absolument de même que les côtes du tronc, qu'elle est formée de deux pièces osseuses, l'une supérieure plus forte, l'autre inférieure plus petite, et qu'elle porte en haut et en dehors l'opercule, qui ressemble tout à fait aux plaques du dermatosquelette, en bas les petits arcs édentés de la mâchoire inférieure; de plus la côte oculaire (os jugal), anneau formé d'écailles osseuses cutanées, entoure l'œil, de même que la côte nasale (os lacrymal) entoure la fosse nasale, tandis que les côtes palatines, qui sont plus larges et soudées, produisent, avec les rudiments des côtes maxillaires et intermaxillaires, une petite voûte (correspondante aux dimensions de la mâchoire inférieure) suspendue sous le bout du museau (qui est une continuation de la colonne vertébrale céphalique), dont nous trouverons la formation perfectionnée dans les Plagiostomes.

4°. Le splanchnosquelette de la tête laisse apercevoir un hyoïde oblitéré, sans corps de vertèbre linguale, quatre arcs branchiaux et une paire de rudiments de mâchoire pharyngienne. Les seules expansions rayonnantes qu'il offre, mais très-développées, sont les fibres branchiales; il n'y a ni rayons de membrane branchiostége, ni dents proprement dites.

(1) *Loc. cit.* pag. 18.

4. PLAGIOSTOMES.

197.

Névrosquelette. — Squelette du tronc. Ce qui le fait surtout différer de celui des Poissons osseux, c'est que la poitrine se dégage davantage de la tête, tant par suite du nombre considérable des vertèbres rachidiennes, que par l'effet d'une tendance aussi manifeste à se développer en largeur, que l'était celle à se développer en hauteur chez les Poissons osseux, qu'en raison du caractère *cartilagineux* général des diverses parties du squelette. Le nombre des vertèbres dépasse souvent deux cents. Rosenthal a trouvé dans le *Squalus catulus* quarante-sept vertèbres au-dessus de la cavité du tronc et quatre-vingt-cinq vertèbres caudales; dans la Torpille, trente-neuf vertèbres rachidiennes (parmi lesquelles il compte à la vérité pour une les nombreuses vertèbres pectorales soudées ensemble) et soixante caudales. Moi-même j'ai trouvé dans une petite Raie bouclée quarante-une vertèbres rachidiennes et environ quatre-vingts caudales. Les arcs vertébraux sont plus larges que dans les Orthostomes, et les corps des vertèbres continuent bien encore à offrir les cavités diconiques, mais souvent ces cavités pleines d'un liquide albumineux, au lieu d'être séparées, communiquent ensemble, ce qui les rapproche de celles des Esturgeons, et se voit par exemple dans le *Squalus centrina* (pl. VIII, fig. IX). Les cavités étant fermées et entourées de ligaments très-élastiques, le rachis entier acquiert par là une élasticité considérable dans les mouvements de flexion (2). Lorsque les vertèbres, ainsi qu'il arrive en particulier chez les Raies au-dessus des branchies, se soudent presque en une seule masse, leurs corps sont convertis, comme dans l'Esturgeon, en un canal, qui

(2) Home a trouvé, dans une de ces cavités de deux vertèbres de Squale, une grande quantité de liquide, qui, à l'ouverture du ligament capsulaire, s'élança en un jet de plusieurs pieds. (*Philos. Trans.*, 1809, pag. 177.)

cependant est d'une petitesse hors de proportion avec celle du canal rachidien) voyez-en la coupe prise à cette région, sur la Raie bouclée, pl. VIII, fig. XI).

A l'égard des *arcs costaux*, les rudiments de côtes qui entourent le prolongement de l'aorte, au-dessous des vertèbres caudales, se comportent comme dans les Poissons osseux. Des paires de côtes pectorales, sans sternum, sont développées, mais seulement d'une manière fort imparfaite, dans quelques Raies et Squales.

A la région pectorale, les côtes fortement développées du splanchnosquelette tiennent encore lieu, comme chez les Cyclostomes, des côtes du névrosquelette, qui n'existent point ici. Cependant on peut considérer comme des rudiments de ces dernières, des arcs cartilagineux qui entourent à l'extérieur les arcs branchiaux, dans quelques Squales (par exemple le *Squalus centrina*, pl. VIII, fig. X, a), ou une large plaque cartilagineuse qui, dans la Torpille, de chaque côté du corps, au-dessus des branchies, s'applique au rachis, et semble être une masse de côtes soudées ensemble, de même qu'il existe aussi, sur ce point, une masse de vertèbres confondues en une seule pièce.

Les cartilages scapulaires, réunis en un seul, qui entourent le corps en manière de ceinture, derrière les branchies, et qui, dans les Squales, tiennent au rachis par des ligaments, sont très-développés (fig. X, b). Dans les Raies, où ils sont plus étendus en largeur, et où l'on rencontre quelquefois une sorte de sternum scapulaire plat entre leurs deux moitiés, cet arc cartilagineux est attaché au rachis par des pièces tergales supérieures particulières.

La ceinture pelvienne ressemble parfaitement à la précédente, pour la forme, seulement elle est plus faible et fixée par des ligaments.

Les nageoires impaires et paires du tronc se comportent, quant aux points essentiels, de même absolument que dans les Poissons osseux. Les grandes nageoires pectorales des Raies sont remarquables en raison de leurs rayons très-joliment articulés et représentant des colonnes de corps vertébraux qui se ramifient. Les nageoires ventrales des Squales ne le sont pas moins par l'isolement d'un rayon, qui figure un rudiment de pied.

198.

Squelette de la tête. La colonne vertébrale céphalique proprement dite est également ici une continuation horizontale du rachis. De même que les vertèbres s'étaient déjà soudées en une seule pièce, à la région pectorale, de même aussi toute cette colonne vertébrale céphalique devient une capsule cartilagineuse oblongue, enveloppant le cerveau un peu plus exactement que ne le fait le crâne des Poissons osseux, et dont l'on ne peut apercevoir qu'approximativement les parties constituantes d'après la région qu'elles occupent, sans qu'il soit possible de les reconnaître comme pièces distinctes. Une chose remarquable, c'est la tendance à la formation de grandes fontanelles aux lames tectrices des vertèbres craniennes; ainsi, il y en a au-dessus de la vertèbre auditive dans le *Squalus centrina*, au sinciput dans les Raies, aux vertèbres nasales dans d'autres Squales. On doit également signaler, tant dans les Raies que dans les Squales, les grandes pièces roulées en forme de cornets de la vertèbre olfactive, que le nerf olfactif traverse (pl. VIII, fig. X, 3 b).

Enfin il faut faire attention aux rudiments de la vertèbre faciale antérieure, qui sont quelquefois suspendus à la boîte céphalique cartilagineuse, sous l'apparence de petits cartilages libres (par exemple dans le *Squalus centrina*, pl. VIII, fig. X, V c, VI c); ou se prolongent en pointes cartilagineuses, soit simples, soit à triple racine, entre lesquelles se trouve un appareil de tubes mucipares, rudiment bien prononcé des masses latérales de l'ethmoïde des Mammifères, et qui lorsqu'elles grossissent et acquièrent beaucoup de longueur, comme dans la Scie de mer, représentent en quelque sorte un membre terminal antérieur de la tête.

La tête du Squale marteau est remarquable à cause de l'énorme saillie des arcs des vertèbres olfactives (1). Celle des Chimères l'est également, tant par la voussure considérable du crâne, que par sa soudure complète avec les cartilages carrés et palatins (2).

A l'égard des *côtes céphaliques*, il n'y a

(1) ROSENTHAL, *loc. cit.*, cah. VI, pl. XXVI, fig. I.
(2) *Ibid.* pl. XXVII, fig. II.

aucune trace de celles qui appartiennent aux trois vertèbres crâniennes essentielles, et quant à celles qui appartiennent aux intervertèbres, celle de la vertèbre auditive (cartilage carré) est encore la plus forte; cependant elle demeure parfaitement simple de chaque côté. A peine entrevoit-on l'indice d'un cartilage jugal distinct; car il est plutôt uni avec le cartilage carré et le cartilage palatin, représentant ainsi un anneau au-dessous de l'orbite (dans la Chimère). Il n'y a point non plus de cartilage lacrymal à part; seulement, dans la Torpille, on voit apparaître deux rudiments courbés en avant d'une côte de la vertèbre olfactive (1). Parmi les côtes faciales, celles qui se développent le plus généralement et avec le plus de force, sont les côtes palatines (pl. VIII, fig. x, IV g), jusqu'ici appelées à tort mâchoire supérieure, parce qu'en raison de leur forme elles correspondent assez bien à la mâchoire inférieure. Elles constituent de grands arcs, fortement dentés, qui se terminent en arrière à l'os carré, près de l'articulation de la mâchoire inférieure. Mais ce qu'il y a de plus singulier dans les Raies, et ce dont on ne trouve aucun autre exemple dans les Céphalozoaires, c'est que la mâchoire supérieure et l'intermâchoire manquent tout à fait. Même dans les Squales, elles se développent faiblement; cependant elles sont encore assez fortes dans le *Squalus centrina* (fig. x, V g, VI g), chez lequel la mâchoire supérieure, en particulier, forme presque un anneau fermé autour de l'ouverture de la bouche.

Quant à ce qui regarde les *membres céphaliques*, la *Chimæra arctica* porte encore quelques rayons isolés de nageoire sur la ligne médiane du crâne; mais, en général, on ne trouve d'autres traces de ces membres que la mâchoire inférieure, constituant un arc tantôt plus (fig. x, I h,) et tantôt moins fort, car il n'y a que quelques Squales chez lesquels on aperçoive en outre un rudiment d'opercule, enfoncé dans les chairs (fig. x, I * h).

199.

Splanchnosquelette. C'est dans la moitié du corps qui constitue le tronc de l'animal, que ce squelette acquiert ici son plus grand développement. Il consiste dans les cinq arcs (arcs branchiaux et mâchoires pharyngiennes des Poissons osseux) qui sont, ou suspendus seulement par des ligaments à la colonne vertébrale thoracique (encore à la vérité, très-courte, dans les Chimères), ou réellement articulés (du moins les antérieurs) sur cette colonne, comme de véritables côtes (par exemple dans le *Squalus centrina*, pl. VIII, fig. x, 1, 2, 3, 4, 5). Les plus postérieurs, toujours faiblement développés, ont perdu ici la fonction de mâchoires pharyngiennes, mais ils ne portent point non plus de branchies en dehors, comme les autres. On est frappé du grand développement des corps de vertèbres sternales de ces arcs branchiaux, dans quelques Squales (fig. x, m m).

Dans les Raies, il n'y en a qu'un seul, ayant la forme d'une plaque cartilagineuse, et d'où les rudiments des mâchoires pharyngiennes se prolongent à la ceinture scapulaire. Sous la tête, on ne trouve plus que l'arc de l'hyoïde (fig. x, f), qui s'applique, comme de coutume, derrière la côte de la vertèbre auditive. Il est surtout oblitéré dans les Raies, mais il porte aussi, chez ces animaux, des rayons de membrane branchiostége ensevelis dans les chairs; c'est du moins ce que j'ai trouvé dans une grande *Raja aculeata*, et Rosenthal a figuré la même disposition de parties dans le *Squalus catulus*.

A l'égard des ongles dirigés en dedans du splanchnosquelette, c'est-à-dire des dents, ils ne se développent ici qu'aux côtes palatines et à la mâchoire inférieure, car je ne me hasarde pas à décider s'il y en a ou non dans l'intermâchoire chez les Chimères, et tandis que, dans les Raies, ils ne représentent en quelque sorte qu'un épithélion pétrifié et divisé en plaques par des sillons, ils forment, au contraire, chez les Squales, plusieurs rangées de dents, ou coniques ou triangulaires et tranchantes, qui toutes naissent d'abord dans la peau molle de la bouche, et ne s'implantent que plus tard dans les arcs cartilagineux. Ces dents ont un émail d'une solidité extraordinaire, ce qui fait qu'on les rencontre souvent, dans les alluvions calcaires, aussi bien conservées que si elles venaient d'être extraites de la bouche de l'animal.

200.

Dermatosquelette. On ne voit plus ici de grandes plaques en forme de protovertèbres. La

(1) ROSENTHAL, *loc. cit.*, cah. VI, pl. XXVI, fig. 3.

peau est même tout à fait nue, comme celle des Gymnotes, dans les Raies qui jouissent d'une sensibilité exquise et de la faculté électrique. Mais le plus souvent on la trouve couverte, sous l'épiderme, de très-petites écailles osseuses et pointues, qui donnent un caractère particulier de rudesse à la peau des Chiens de mer. Chez plusieurs Raies (*Raja clavata*), un certain nombre de ces écailles deviennent des plaques osseuses rondes, garnies d'épines crochues, et quelquefois aussi quelques rayons détachés des nageoires subissent cette ossification ou transformation en corne, qui les rend des armes dangereuses; tels sont le grand rayon en forme de dard d'une nageoire anale, sous la queue de la *Raja pastinaca*, ou les rayons armés de pointes cornées des nageoires dorsale et pectorales de plusieurs Squales.

Je termine ici l'histoire du squelette des Poissons, sur lequel j'ai cru devoir m'étendre plus que sur tout autre, parce que la multiplicité extraordinaire des formes rend doublement difficile de s'élever à la connaissance de l'unité fondamentale : mais une fois qu'on est parvenu à débrouiller ces parties élémentaires au milieu du dédale des formes les plus diversifiées, le travail devient naturellement plus facile dans les classes supérieures, où la régularité va toujours en se prononçant de plus en plus, de sorte qu'il cesse d'être nécessaire d'entrer dans d'aussi longs détails.

II. SQUELETTE DES REPTILES.

201.

La grande classe des Reptiles fournit des données extrêmement précieuses pour l'étude du squelette, et il est impossible de découvrir la signification et le caractère d'un grand nombre de pièces osseuses qui se rencontrent chez les Oiseaux et les Mammifères, si l'on n'a point parfaitement observé les formes de transition qu'elles revêtent chez les Reptiles. Mais par cela même qu'elle sert en quelque sorte à lier ensemble tant de formes différentes, cette classe offre aussi des variétés à l'infini. Il y a donc peu de chose à dire sur l'ensemble des animaux qui la constituent, et l'on est obligé de descendre jusqu'aux ordres et aux sous-ordres pour en étudier l'organisation. Leur névrosquelette a pour caractères généraux les suivants :

1°. Le squelette de la tête et celui du tronc se continuent encore l'un avec l'autre sur un plan horizontal, et leurs arcs vertébraux ne présentent pas encore de différences trop prononcées.

2°. Çà et là dans cette classe on commence à rencontrer une division bien marquée du tronc en régions distinctes, cou, poitrine, épigastre, hypogastre, bassin.

3°. C'est dans cette classe que nous commençons pour la première fois à voir se bien dessiner l'opposition des trois squelettes, le nerval comme véritable os, le splanchnique comme véritable cartilage, et le cutané comme véritable corne.

1. REPTILES BRANCHIÉS.

202.

Névrosquelette. Sa structure, en général fort peu compliquée, rappelle tout à fait celle des Poissons osseux les plus simples, notamment de la Murène.

Squelette du tronc. Le rachis se compose d'un grand nombre de vertèbres ayant la forme de deux cônes adossés par leur sommet (pl. XI, fig. 1), et dont les cavités correspondantes sont remplies d'une masse gélatineuse. Les régions du rachis sont peu distinctes dans le Protée, qui offre trois vertèbres du cou, six de la poitrine, vingt-une du ventre, et une du bassin; après cette dernière, la colonne vertébrale se prolonge en trente-deux vertèbres caudales. Dans la Sirène, on trouve quarante-cinq vertèbres au tronc et trente-cinq à la queue.

De toutes les apophyses de ces vertèbres, les transverses sont encore celles qui ont acquis le plus de développement. On ne trouve de petits rudiments osseux, ayant l'apparence de côtes, qu'aux vertèbres thoraciques; mais le Protée possède en outre des apophyses épineuses inférieures, composées de rudiments de côtes, que les gros vaisseaux traversent comme chez les Poissons. Les ceintures scapulaire et pelvienne sont faiblement développées aussi chez ce reptile, car les pièces tergales de la seconde, où les os ilions tiennent au sacrum, sous la forme d'os arrondis et minces, tandis que les pubis et les ischions demeurent confondus en une large plaque; les pièces tergales de la première, c'est-à-dire les omoplates, qui sont plus cartilagineuses qu'osseuses, se détachent du rachis (comme

elles le font désormais dans tout le reste du règne animal), et ses pièces sternales ne s'unissent pas non plus ensemble, quoiqu'on y aperçoive déjà des vestiges d'une clavicule antérieure ou vraie, et d'une clavicule postérieure (apophyse coracoïde de l'homme).

Les membres postérieurs, et avec eux les os du bassin, manquent à la Sirène.

La colonne vertébrale et son prolongement dans la queue sont encore l'appareil essentiel de la locomotion. On n'aperçoit de rayonnements ayant la forme de membres qu'à la poitrine chez la Sirène, où ils ne sont encore qu'ébauchés. Les pattes antérieures et postérieures du Protée sont cependant partagées en un article supérieur (humérus ou fémur, qui n'existait point encore chez les Poissons), un article inférieur double, et un article terminal, qui lui-même se divise déjà en carpe ou tarse, métacarpe ou métatarse, et doigts. La main présente trois doigts à trois phalanges et un qui n'en a que deux; les deux doigts du pied sont munis de trois phalanges. La forme allongée et diconique de ces os des membres est remarquable, à cause de sa ressemblance avec celle des corps des vertèbres.

203.

Squelette de la tête. Il consiste encore, dans le Protée, en os très-délicats, qui ont presque la transparence du verre pendant la vie de l'animal. Mais ces os sont plus consistants chez la Sirène. Leur disposition est essentiellement la même que celle qui a été décrite dans les Poissons Orthostomes, en particulier dans la Murène. Semblabe au rachis sous ce rapport, la colonne vertébrale crânienne s'étend beaucoup dans le sens de sa longueur (pl. XI, fig. I). Suivant Meckel, il existe une fontanelle occipitale considérable et permanente chez la Sirène, comme chez certaines Raies. Mais la forme des corps des vertèbres céphaliques diffère plus de celle des corps des vertèbres rachidiennes que dans les Poissons osseux. Ainsi, par exemple, dans le Protée, la vertèbre cervicale supérieure offre encore en arrière une cavité articulaire infundibuliforme à son corps conique, tandis que, par devant, elle s'étend en largeur et s'applique ainsi à la lame basilaire de l'os occipital (fig. I, I a) par deux surfaces articulaires latérales. Les côtes faciales sont unies en une mâchoire supérieure étroite et immobile sur le crâne. Quant aux côtes crâniennes, les seules qui soient développées sont la paire de côtes de la vertèbre auditive (ou os carrés), qui a la forme d'un os libre à son extrémité, et porte ici l'étroite mâchoire inférieure (seul membre céphalique (fig. I, 1 g).

204.

Dermatosquelette. Il n'est guère plus développé que dans les Poissons électriques, c'est-à-dire qu'il consiste en un simple épiderme mucilagineux.

Splanchnosquelette. Celui-là, au contraire, se fait remarquer par son type extrêmement semblable à celui de la classe des Poissons. Il est en outre indispensable de le connaître pour l'intelligence des métamorphoses de ses parties. Comme appareil costal, il n'est développé qu'au-dessous et en arrière de la tête, de même que dans les Poissons osseux, mais d'une manière plus simple cependant. Il consiste :

1°. En cornes hyoïdiennes simples (pl. XI, fig. 1 α).

2°. En arcs branchiaux antérieurs plus grands et composés de trois pièces (β) entre lesquels et les cornes précédentes se trouve le rudiment d'un corps de vertèbre sternale (α).

3°. En arcs branchiaux moyens, déjà beaucoup plus petits (γ).

4°. En arcs branchiaux postérieurs, qui ne sont que très-peu développés (δ).

Le quatrième arc branchial des Poissons et leurs mâchoires pharyngiennes n'existent donc point du tout ici.

On ne trouve comme article unguéal du spanchnosquelette de la tête, qu'une rangée de petites dents coniques au bord de la mâchoire supérieure et de l'inférieure.

2. REPTILES PULMONÉS.

A. Batraciens. (1)

205.

La structure du squelette des Batraciens à l'état de têtard ressemble presque en tous points à ce qu'elle est chez les Reptiles branchiés, et même, dans l'état parfait, le névrosquelette de ces animaux ne diffère essen-

(1) A. Dugès, *Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différents âges.* Paris, 1834, in-4, avec 20 planches.

tiellement de celui de ces derniers que chez les espèces anoures (Grenouilles et Crapauds).

Névrosquelette. — Squelette du tronc. Le rachis des Batraciens anoures est remarquable en ce que ces Reptiles, lorsqu'ils ont atteint leur état parfait, sont de tous les Céphalozoaires ceux chez lesquels il offre le moins de vertèbres libres, dont le nombre n'est qu'égal précisément à celui des vertèbres et des intervertèbres céphaliques, c'est-à-dire de neuf, savoir : dans la Grenouille (pl. XI, fig. II) et le Crapaud, huit vertèbres dorsales libres (sept seulement dans le Pipa), une vertèbre sacrée et un long corps vertébral unique, qui résulte de la soudure et de l'oblitération de la colonne vertébrale caudale existante chez le têtard.

Les Batraciens urodèles ont quinze à dix-sept vertèbres au tronc, et vingt-sept à trente vertèbres caudales.

Les vertèbres sont plus plates, les apophyses transverses fortement prononcées, et les apophyses épineuses très-peu développées. On aperçoit encore, dans les Salamandres, des traces de la forme diconique des corps des vertèbres.

Les côtes manquent, comme chez les reptiles branchiés, à cela près de petits appendices qu'on trouve, dans le Pipa, à la seconde et à la troisième vertèbre du dos, dans la Salamandre terrestre, à douze ou quatorze vertèbres dorsales. Cette dernière offre aussi, sous les vertèbres de sa queue, des apophyses épineuses produites par de pareils rudiments de côtes, et embrassant le prolongement de l'aorte.

206.

Les protovertèbres développées en ceintures de membres, chez ces Reptiles, se manifestent toujours sous la forme d'os de l'épaule et d'os du bassin, et, à plusieurs égards, elles ont de l'importance pour l'interprétation des formations squelettiques.

Dans les Grenouilles et les Crapauds, la ceinture scapulaire se soude avec les corps vertébraux d'un sternum scapulaire (pl. XI, fig. II, o, p), dont l'appendice en forme de plaque (q) devient très-large dans le Pipa et prépare en quelque sorte par là le plastron des Tortues. La ceinture elle-même se partage, dans sa moitié sternale (r), en un col d'omoplate simple et en doubles clavicules (clavicule et apophyse coracoïde). De sa moitié supérieure (s), il n'y a, comme à l'ordinaire, que la large plaque de l'omoplate qui se développe. Dans les Salamandres, ces pièces sternales de la ceinture scapulaire ne forment, de chaque côté, qu'une large plaque cartilagineuse, qui ne tient qu'aux chairs, et entre laquelle et celle du côté opposé se trouve un petit rudiment du sternum.

La ceinture pelvienne des Salamandres consiste, de chaque côté, en une courte pièce tergale ayant la forme d'une côte et tenant au sacrum, une pièce sternale qui se partage elle-même en un os ilion et une plaque produite par la soudure de l'ischion et du pubis, enfin, un rudiment médian et figuré comme un y d'un sternum pelvien. Chez les Batraciens anoures, elle ne consiste, de chaque côté, qu'en un très-long os ilion et une courte pièce, représentant les os ischion et pubis (fig. II, t), qui se réunit immédiatement à celle du côté opposé, pour produire la symphyse pubienne.

207.

Les *os des membres* (comp. fig. II) sont déjà disposés, quant aux points essentiels, comme chez l'homme ; mais ce qui les rend remarquables, c'est l'évidence avec laquelle chacun de leurs os offre la forme diconique, qui, du reste, leur appartient toujours, à proprement parler, par cela seul qu'ils sont une répétition des corps des vertèbres.

Un membre pectoral se compose de l'*humérus*, du *radius* et du *cubitus*, dont les deux derniers ont cependant coutume d'être solidement soudés ensemble, dans l'état de pronation. Viennent ensuite trois rangées de petits os carpiens, puis quatre os métacarpiens, auxquels les phalanges s'adaptent de telle sorte que le pouce et le second doigt obtiennent deux phalanges, tandis que chacun des trois autres doigts en a trois. Dans le Pipa, on trouve, à l'articulation du coude, un os en poulie, une espèce de rotule, qui est en quelque sorte un olécrâne libre et mobile.

L'extrémité postérieure, qui est considérablement allongée dans les Batraciens anoures, consiste, chez eux, en un *fémur*, un *os de la jambe* simple, sans nulle trace encore de rotule à l'articulation, et des *os du tarse*, dont les deux premiers, c'est-à-dire l'*astragale* et

le *calcanéum*, sont très-allongés et placés l'un à côté de l'autre, comme le tibia et le péroné de l'homme. Après ces longs os tarsiens, qui cependant se raccourcissent beaucoup dans les Salamandres, dont les os de la jambe ont en revanche le double de longueur, on trouve une rangée, ou, dans les Salamandres, deux rangées d'osselets plus petits, auxquels succèdent les cinq *os métatarsiens*.

Le nombre des phalanges varie aux orteils. Ordinairement les orteils vont en augmentant de dedans en dehors, sous le rapport de la longueur et sous celui du nombre des phalanges, de sorte qu'il n'y a que le plus externe de tous qui recommence à se raccourcir un peu, et l'on peut admettre, non sans raison, qu'en cela, comme en ce qui concerne le nombre considérable des phalanges elles-mêmes, il y a une analogie notable avec la forme des nageoires de Poissons, dont les rayons, surtout dans celles si grandes de la Raie, vont également en diminuant peu-à-peu, et sous le point de vue de la longueur et sous celui des articles. Dans la Grenouille, l'orteil interne, qui est le plus petit, a deux phalanges; le second, qui est plus grand, en a également deux; le troisième, qui est plus long encore, en a trois; le quatrième, qui est le plus long de tous, en a quatre; et le cinquième, qui est un peu plus court que le précédent, en a trois. Dans la Salamandre, on compte une phalange à l'orteil interne, deux au suivant, trois à chacun des deux qui viennent après, et une seule au plus externe. Dans le Pipa, l'apophyse postérieure du calcanéum forme un os particulier, de même que l'olécrâne.

208.

Squelette de la tête. La largeur des vertèbres crâniennes continue encore à ne surpasser celle des vertèbres rachidiennes que d'une manière à peine sensible, de sorte, par conséquent, que la cavité crânienne, qui se trouve encore dans le même plan que le rachis, et qui enveloppe exactement le crâne, nous apparaît comme une portion d'égale longueur du canal vertébral.

Dans la Grenouille, dont nous allons décrire le crâne, comme exemple de ce qu'il est dans cet ordre, la *vertèbre crânienne postérieure*, ou la *vertèbre occipitale*, est encore, de même que chez les Poissons, formée de quatre pièces, pourvue de condyles doubles (fig. II, III, IV — I, a, c), et destinée à constituer la face postérieure du crâne, qui est coupée droit et à pic.

La *vertèbre crânienne médiane* est formée par la partie postérieure du sphénoïde et en haut par les pariétaux (II, a, c). Elle est un peu plus longue que la première. Entre elle et l'os occipital, sont enclavés, de chaque côté, les temporaux contenant l'organe auditif.

La *troisième vertèbre crânienne* enfin est formée, en bas, par la portion antérieure du sphénoïde, et en haut par les longs et étroits os frontaux (III, a, c). Ceux-ci offrent, chez les jeunes individus, une sorte de petite fontanelle, sur le milieu du crâne, à leur rencontre avec les pariétaux.

On aperçoit encore vers l'extrémité la plus antérieure du crâne, à moitié en avant et à moitié au-dessous des os frontaux, un os postérieurement échancré en demi-lune, qu'on doit considérer comme os ethmoïde, ou comme arc d'une quatrième vertèbre céphalique (IV, a, b), attendu que, par le moyen d'une apophyse descendant de dehors en dedans, il partage l'issue antérieure de la cavité crânienne en deux petits canaux pour le nerf olfactif. Il s'y applique deux lames osseuses tectrices, qu'il faut regarder comme *os nasaux* (IV, c).

En avant de ces os nasaux, et à l'extrémité du museau, se trouvent les *os intermaxillaires*, ou la côte céphalique la plus antérieure (VI, g), dont chacun fournit en haut une apophyse pointue qui sert d'appui au trou nasal conduisant en dedans à l'ouverture du voile du palais.

Les *os maxillaires supérieurs* sont des arcs osseux, minces, plats et longs (V, g), qui s'unissent en arrière avec les *os carrés*.

Il y a plusieurs *os palatins*. Ceux qu'on doit considérer comme des côtes de la troisième vertèbre céphalique (III, g), bornent en devant la cavité orbitaire, qui est grande et sans plancher, tandis qu'en arrière ils tiennent aux os carrés. Ceux qu'on peut regarder comme des côtes de la quatrième vertèbre céphalique (IV, g), sont situés, à l'instar de véritables os palatins, devant l'ouverture des arrière-narines, qui existent

pour la première fois chez les Reptiles. Entre la mâchoire inférieure et le crâne, se trouve encore une côte de la vertèbre auditive, c'est-à-dire un *os carré*, qui est étendu en longueur, se partage en deux moitiés, l'une antérieure, l'autre postérieure, soutient la membrane du tympan, mais est moins mobile que chez les Poissons, à cause de ses connexions intimes avec l'os maxillaire supérieur et l'os palatin, et commence déjà, par conséquent, à prendre davantage le caractère d'une apophyse de l'os temporal (1, g).

La *mâchoire inférieure* elle-même (1, h) consiste en deux branches latérales, dont chacune à son tour est composée de deux pièces, qui ne tiennent ensemble que par de petits ligaments, de sorte que la mâchoire inférieure, considérée dans son entier, est susceptible de présenter quelques variations, eu égard à sa largeur, suivant que ces pièces s'éloignent ou se rapprochent un peu.

Si, maintenant, nous examinons ce que la colonne vertébrale céphalique offre de particulier, nous sommes frappés de ce qu'ici (comme dans le Protée) le corps simple des vertèbres du rachis cesse au crâne, et de ce que ce dernier, par antagonisme direct avec les vertèbres caudales, qui finissent par ne plus représenter que des seuls corps de vertèbres, s'élève tout-à-fait à la formation d'arcs vertébraux entourant le cerveau, mais de telle manière cependant que la cavité vertébrale, par analogie avec la disposition du cerveau, que terminent en devant les deux nerfs olfactifs, se partage antérieurement en deux canaux, et se transforme ainsi en un organe sensoriel, comme la colonne vertébrale caudale se transforme en un organe locomoteur.

209.

Dermatosquelette. Le squelette cutané, soit osseux, soit corné, manque, comme chez les Reptiles branchiés.

Splanchnosquelette. Son progrès le plus important est ce qu'on aperçoit ici pour la première fois, c'est-à-dire un commencement de formation, autour des voies respiratoires aériennes, d'une portion de ce squelette appartenant au tronc, et qui doit être considérée comme une répétition de l'appareil costal de la portion céphalique du splanchnosquelette, si développé chez les Poissons. Je veux parler des cartilages laryngiens, commencement d'une colonne de protovertèbres, qui va toujours en s'allongeant de plus en plus dans les ordres suivants, et à laquelle on donne le nom de trachée-artère (1). Ici le squelette laryngien est encore fort simple : un large arc costal, divisible en plusieurs pièces, qu'on appelle cartilage thyroïde, et deux anneaux situés l'un à côté de l'autre, pour la voie aérienne, qui se partage en deux bronches, immédiatement derrière le larynx, voilà ce qu'il nous offre d'essentiel.

Quant à la portion céphalique du splanchnosquelette, elle comprend l'appareil costal, qui est le prototype de l'appareil précédent, et qui, chose remarquable, s'efface d'autant plus que celui-ci se développe davantage. La structure est tout-à-fait analogue à celle des Poissons, dans les têtards des Batraciens surtout, qui respirent réellement encore par des branchies, comme le Protée. On voit quatre paires d'arcs branchiaux, destinés à disparaître plus tard, qui s'unissent en une plaque moyenne analogue à un sternum, et une paire d'arcs hyoïdiens, parfois même des vestiges de mâchoires pharyngiennes. La paire de côtes hyoïdiennes qui doit persister, est, chez les Batraciens anoures, une plaque cartilagineuse oblongue, avec de longues cornes antérieures et quelques cornes postérieures plus courtes ; dans les Batraciens urodèles, elle se divise en deux moitiés de l'arc antérieur et en arc postérieur pointu.

A l'égard des membres du splanchnosquelette, ou des ongles, ils consistent en de petites dents coniques, implantées, chez les Salamandres, dans les os maxillaires et palatins, chez les Grenouilles, dans la mâchoire supérieure seulement.

B. OPHIDIENS.

210.

Névrosquelette. Il nous fournit un remar-

(1) Dans mes Recherches sur les parties primaires du squelette j'ai émis sous forme de conjecture l'opinion que les parties supérieures du squelette trachéal, c'est-à-dire les cartilages laryngiens, pourraient bien être encore des métamorphoses des arcs branchiaux. Mais, depuis, Rathke a parfaitement prouvé (*Ueber den Keimenapparat und des Zungenbein des Wirbelthiere*, 1832) qu'il ne passe rien des arcs branchiaux dans le larynx, ce qui nous montre le squelette trachéal, déjà si concentré en lui-même physiologiquement parlant, comme étant *tout entier* l'arc costal d'un splanchnosquelette du tronc.

quable exemple de concentration de l'ostéogénèse en général pour produire une texture très-fragile, et surtout un exemple de concentration de toute l'activité plastique sur la colonne rachidienne, au grand détriment des appareils rayonnants. La colonne rachidienne devient par là l'organe le plus essentiel pour la progression et la préhension.

Squelette du tronc. De la particularité qui vient d'être signalée suit la multiplication extraordinaire des vertèbres rachidiennes, qui sont dominantes ici, et dont le nombre s'élève jusqu'à deux et trois cents. Nous avons donc peu de Serpents qui offrent des vestiges d'os de l'épaule et du bassin. Ainsi l'*Anguis fragilis* a 66 vertèbres au tronc, et autant à la queue, qui est en quelque sorte une répétition parfaite du tronc, tandis que le *Coluber natrix* en a 175 au tronc et 75 à la queue, et le *Boa constrictor*, d'après Cuvier, 252 au tronc et 52 à la queue. On ne peut point distinguer de régions au tronc : les vertèbres cervicales seules diffèrent un peu des autres, mais elles ne sont qu'au nombre trois. Lorsqu'il se forme des os du bassin, comme dans l'Orvet, on peut aussi distinguer trois vertèbres sacrées. La structure des vertèbres est telle que l'arc embrasse solidement et largement la moelle épinière, et qu'il produit des prolongements peu développés; que le corps se dessine fortement; qu'il n'offre plus que dans les seules Cécilies (d'après Cuvier) des cavités diconiques semblables à celles qu'on trouve dans les Poissons, mais que, partout ailleurs, il s'unit avec les vertèbres voisines par un condyle à l'extrémité postérieure et une cavité articulaire à l'extrémité antérieure; que, par conséquent, il offre, comme les membres des animaux supérieurs, le mode d'articulation qui assure le plus de liberté dans les mouvements, celui par arthrodie (pl. XI, fig. XV). Cependant la forme du restant des vertèbres ne permet que des mouvements latéraux au rachis des vrais Serpents, tandis que les Serpents muqueux ou vermiformes peuvent aussi exécuter des flexions de la colonne vertébrale en avant et en arrière. Le corps des vertèbres offre souvent des apophyses épineuses inférieures. La formation d'arc continue, chez les Ophidiens, à appartenir aussi aux vertèbres caudales, de sorte que, chez eux, comme chez les Poissons, la moelle épinière s'étend encore jusqu'au bout de la queue. Une seule exception remarquable est fournie par les Serpents à sonnettes, dont les trois dernières vertèbres caudales ne sont que de simples corps de vertèbres, et servent en quelque sorte de moules sur lesquels se forment les grelots.

211.

Les *arcs protovertébraux* ou *côtes* se présentent, chez les Serpents, sous trois formes différentes :

1°. Sous celle de côtes libres, jamais fermées par un sternum, et auxquelles la mobilité de leur articulation permet d'exécuter, pendant la reptation, un mouvement jusqu'à un certain point analogue à celui des pattes (1). Chez certains Serpents même, la faculté qu'ont de se redresser les longues côtes de la région cervicale, donne à l'animal la faculté de gonfler son cou (2). Ces deux particularités de structure préparent donc en quelque sorte la disposition que les côtes nous offriront plus tard dans les Dragons volants. Du reste, le nombre des paires de côtes est fort grand, et correspondant à celui des vertèbres du tronc.

2°. Sous celle d'arcs contractés et terminés en apophyses épineuses inférieures, qui embrassent les troncs vasculaires au-dessous des vertèbres caudales, comme dans le Protée et les Salamandres.

3°. Sous celle de rudiments d'os de l'épaule et du bassin. Ces rudiments manquent dans plusieurs genres, tels que *Coluber*, *Crotalus*, *Cœcilia*, *Trigonocephalus*. Dans d'autres, ils sont très sensiblement développés.

Les os de l'épaule se partagent en un arc antérieur grêle, un arc postérieur plus large (dans lesquels on ne peut méconnaître des vestiges d'omoplate, de clavicule et d'os coracoïde), et un rudiment de vertèbre sternale, qui ferme l'arc.

Les os du bassin sont de petits arcs encore indivis et fixés de chaque côté aux vertèbres sacrées. Dans d'autres Ophidiens encore, il n'y a que des rudiments d'os du bassin, isolés de la colonne vertébrale (comme le sont les os du bassin des Poissons osseux), et contenus dans

(1) V. à ce sujet, Home, dans les *Philos. Trans.* 1812, pag. 163.

(2) *Philos. Trans.* 1804, pag. 346. (V. pl. XII, fig. III.

les chairs (*Amphisbœna , Tortrix , Boa , Python*). C'est à ces os que s'insèrent les seuls rudiments de membres qu'on rencontre dans cet ordre, c'est-à-dire les articles phalangiens (analogues aux nageoires ventrales des Poissons).

Les *Boa* ont ici les rudiments de trois orteils, dont celui du milieu a deux phalanges, et porte en outre l'ongle qui caractérise ces gigantesques Serpents. Il en est de même dans le genre *Tortrix* (pl. XI , fig. XXI).

212.

Squelette de la tête. La colonne vertébrale crânienne des Serpents proprement dits , tels que *Boa , Coluber , Trigonocephalus*, se distingue par sa solidité , par la manière étroite dont elle embrasse le cerveau , par un élargissement de la surface basilaire des première et seconde vertèbres, correspondant à celui de la moelle allongée , par la grandeur du trou occipital , qui est muni d'un condyle inférieur et quelquefois de trois facettes articulaires , enfin par sa continuation en ligne droite avec le rachis. La vertèbre occipitale porte quelquefois encore une apophyse épineuse inférieure , comme ferait une vertèbre rachidienne (pl. XI , fig. XVII , 1, e). Les arcs latéraux de la vertèbre auditive (os temporaux) sont très-développés , et entourent complétement les organes auditifs. Les lames tectrices de la vertèbre centricipitale (os pariétaux) sont ordinairement soudées en une seule pièce, tandis que celles de la vertèbre sincipitale (os frontaux) restent distinctes (pl. XI , fig. XVI). Celles de la quatrième vertèbre céphalique (os nasaux) sont quelquefois assez longues et grandes (par exemple, dans le *Boa*, fig. XVI) , mais parfois aussi très-petites (comme dans le *Trigonocephalus* , fig. XVII, et le *Coluber*) ; dans le *Typhlops* même (1) , les os de la face représentent une vessie osseuse arrondie , qui offre un intérêt particulier , comme formation répétant le type de la voussure du crâne.

Les arcs costaux de la tête des Serpents proprement dits se font remarquer par leur forme grêle et leur mobilité (presque comme dans les Poissons osseux). Les côtes des vertèbres crâniennes proprement dites manquent presque entièrement ; seulement les os qui unissent l'os palatin et l'os carré (par analogie avec la disposition du crâne des Oiseaux) , chez quelques Serpents (par exemple dans le *Boa*, fig. XVI , 1 g , et le *Coluber*) , pourraient être considérés comme os ptérygoïdiens , ou comme rudiments de côtes des seconde et troisième vertèbres crâniennes , quoique , chez d'autres Ophidiens , ils soient si évidemment analogues aux prolongements de la côte de la vertèbre auditive , tels qu'on les rencontre dans les Poissons , qu'il est presque impossible de leur donner une autre interprétation (par exemple dans le *Trigonocephalus* , fig .XVI 1, g″). Les côtes des inter vertèbres et des vertèbres faciales sont fortement développées. La côte de la vertèbre auditive est surtout remarquable par sa grandeur , et parce qu'elle se divise en plusieurs pièces , comme une ceinture scapulaire. La seconde pièce , à laquelle s'insère la mâchoire inférieure de même que l'humérus à l'omoplate) a même la forme d'une omoplate (fig. XVI , 1 , g′) , et se prolonge en outre (comme par une sorte de clavicule) par l'os de jonction avec le palais dont nous avons déjà parlé (fig. XVI , 1 , g″) (2).

De la côte oculaire , ou os zygomatique , il ne s'est dévloppé , comme os , qu'une seule pièce (fig. XVI , XVII , 2 g) , et la continuation est indiquée par les écailles cutanées au-dessous de l'œil. La côte olfactive , ou l'os lacrymal, est fortement développée , sur le côté , *en avant* de l'orbite , dans les *Coluber* et *Trigonocephales* (fig. XVII , 3 , g) ; dans le *Boa*, (fig. XVI , 3 , g) , elle est large et engagée entre les troisième et quatrième vertèbres crâniennes elles-mêmes , comme si elle devait en quelque sorte tenir lieu ici de la troisième intervertèbre , dont les arcs n'ont point acquis beaucoup de développement. [Le squelette des côtes faciales jouit d'une mobilité particulière dans les Serpents proprement dits. Chez ceux qui ne sont point venimeux , la paire intermaxillaire est soudée et petite ; la paire maxillaire supérieure longue, mobile et dentée ; la paire palatine , semblable à la

(1) J. MULLER , dans TIEDEMANN'S *Zeitchrift fuer Physiologie*, tom. IV , cah. II, pl. XX , fig. X—XIV.

(2) La considération de ces os, analogues à des clavicules, détruit l'objection que Rathke a élevée contre l'analogie établie entre les membres et la mâchoire inférieure, en disant qu'un membre ne peut pas s'articuler à l'extrémité d'un arc costal. Ne voit-on pas d'ailleurs assez souvent les clavicules manquer ?

précédente, garnie de dents aussi, et placée immédiatement derrière elle (par exemple dans les *Coluber* et *Boa*, fig. XVI, VI g, V g, IV g) Les serpents venimeux se distinguent par la brièveté et la mobilité de la paire maxillaire supérieure (fig. XVII, V g), tandis que l'intermâchoire et les os palatins (IV g) se comportent presque comme chez les précédents. Celui qui s'écarte le plus est le *Typhlops*, chez qui l'intermâchoire et la mâchoire supérieure contribuent aussi à former la vésicule des os de la face, et où les os palatins se développent sous la forme de petits osselets mobiles et dentés, qui s'unissent avec l'os carré simple, par le moyen de branches osseuses longues et grêles. De même aussi le squelettte des os maxillaires, palatins et carrés des Orvets diffère beaucoup de celui des Serpents proprement dits, par une plus grande solidité des connexions et par une conformation tout-à-fait semblable à celle des Serpents proprement dits.

Parmi les membres céphaliques, nous n'avons à mentionner que la mâchoire inférieure, dont les moitiés longues et grêles se font surtout remarquer par leur séparation complète chez les vrais Serpents, car elles ne sont pas soudées solidement ensemble, comme il arrive dans tous les autres Céphalozoaires, mais elles sont unies par un ligament dont l'extensibilité permet que la bouche de ces animaux se dilate à un point extraordinaire (fig. XVI, XVII, 1, h). Les deux moitiés sont, au contraire, soudées dans les Orvets, comme chez les Sauriens. Derrière l'articulation de la mâchoire inférieure, on voit souvent saillir une apophyse (fig. XVII, 1, γ), qui a la signification d'os calcanien de ce membre.

213.

Splanchnosquelette. Au tronc, les répétitions annulaires du squelette branchial se développent pour la première fois avec une évidence parfaite, et en grand nombre, autour de la trachée-artère, qui acquiert maintenant plus de longueur; elles produisent les cartilages trachéens annulaires, constituent une colonne d'anneaux cartilagineux, dont ceux de devant, plus grands que les autres, forment le larynx, de telle sorte, cependant, qu'il n'y a que le postérieur d'entre ces derniers qui conserve la forme d'anneau complet, tandis que l'antérieur se partage en un cartilage thyroïde triangulaire et en petits cartilages aryténoïdes. En arrière, la colonne des anneaux cartilagineux demeure simple chez les Serpents proprement dits; mais, dans l'Orvet, elle se partage en deux portions destinées au poumon droit et au gauche.

La portion céphalique de ce squelette, au lieu de l'appareil branchial si compliqué des Poissons, n'offre plus que l'hyoïde, formé de deux filets cartilagineux unis en devant, et dont la longueur est égale à celle de la trachée-artère elle-même dans les Serpents proprement dits, tandis qu'elle est très-peu considérable dans les Orvets. L'hyoïde de la Cécilie conserve encore, pendant toute la vie, trois paires d'ares branchiaux, qu'on rencontre aussi dans les embryons de Serpents.

Les articles unguéaux du splanchnosquelette ressemblent, en général, parfaitement aux dents coniques et pointues des Poissons. Ils se développent dans la membrane muqueuse de la bouche, et s'enracinent peu à peu dans l'intermâchoire, la mâchoire supérieure, le palais et la mâchoire inférieure. Les Serpents venimeux, chez lesquels il n'y a d'ailleurs point de dents à l'intermâchoire, sont surtout remarquables par leurs crochets à venin, sortes de dents plissées longitudinalement sur elles-mêmes, de manière à former un canal. Ces crochets s'implantent dans la mâchoire supérieure, et ils se développent les uns après les autres. Chez le *Typhlops*, on ne trouve que quelques petites dents à l'os du palais.

214.

Dermatosquelette. Les serpents à peau visqueuse (*Cœcilia*) sont privés d'écailles, ou du moins n'en offrent que de faibles vestiges. Chez les Amphisbènes, les plaques cornées annulaires (protovertèbres) embrassent le corps (de même que chez les *Loricaria*, parmi les Poissons). Dans les autres Serpents, il ne reste ordinairement que les moitiés inférieures de ces protovertèbres, représentées par les plaques ventrales, tandis que le côté tergal du corps est couvert d'écailles plus petites et disposées par rangées.

Le tégument écailleux est toujours revêtu en outre d'un mince épiderme corné, qui se détache et se renouvelle régulièrement.

Le dermatosquelette est surtout remarquable à la queue des Serpents à sonnettes.

Sur les trois dernières vertèbres, qui sont oblitérées, et qui, au lieu d'être couvertes de muscles, le sont seulement d'une masse adipeuse et albumineuse, il se forme des anneaux cornés, à l'époque du développement de chacun desquels les précédents se détachent et se rejettent en arrière, sans cependant tomber. De là résulte une série de dix à quarante anneaux dermatosquelettiques, en forme de grelots, lâchement emboîtés les uns dans les autres, qui dépassent de beaucoup l'extrémité du névrosquelette (pl. XI, fig. XIX).

C'est également ici qu'on rencontre pour la première fois des ongles, sur les rudiments de membres postérieurs des *Boa*.

C. Sauriens.

215.

Névrosquelette. On peut suivre pas à pas la manière dont le squelette des Sauriens se développe d'après le type de celui des Ophidiens. Le squelette des *Chirotes* (1) est encore tout-à-fait un squelette de serpent, avec cette seule différence qu'une ceinture scapulaire, qui ressemble encore à celle de l'Orvet, porte une paire de moignons de pattes, avec un humérus, deux os d'avant-bras et cinq doigts à trois phalanges. Les genres *Chalcis*, *Bipes* et *Seps* sont dans le même cas. C'est ici surtout que nous devons bien saisir les caractères de l'ordre, afin de pouvoir nous faire une idée exacte de la forme particulière du squelette.

216.

Squelette du tronc. Sa portion la plus importante, le rachis, se distingue en ce que, pour la première fois, les cinq régions du tronc, le cou, la poitrine, l'épigastre, l'hypogastre et le bassin, y sont bien dessinées et indiquées par des nombres plus légitimes de vertèbres (2). Ainsi, dans le Crocodile du Nil, on trouve sept vertèbres cervicales, six pectorales, cinq épigastriques, cinq hypogastriques et six pelviennes, dont les deux premières sont soudées ensemble, en manière de sacrum, tandis que les quatre autres se distinguent des trente vertèbres caudales, dont le nombre répète assez exactement celui des vertèbres rachidiennes, en ce que la cavité du tronc se continue encore au-dessous d'elles.

On compte vingt-sept vertèbres jusqu'au bassin dans le Lézard gris, vingt-huit dans le *Monitor*, vingt-trois dans le *Draco viridis*, et vingt-quatre dans l'*Iguana delicatissima*, tandis que le nombre des vertèbres caudales s'élève souvent bien davantage, car il y en a, par exemple, quarante dans le Lézard gris et soixante-douze dans l'Iguane. C'est dans les genres perdus que les nombres des vertèbres proprement dites du tronc varient le plus, et ces genres offrent en outre cette particularité remarquable que le cou du *Plesiosaurus dolichodeirus* acquiert une longueur extraordinaire, dont on ne connaît point d'autre exemple, et qu'il doit à ses trente-cinq vertèbres, tandis que le cou court et la longue poitrine de l'*Ichthyosaurus* (pl. XI, fig. XIII) rappellent la forme des Serpents.

Les vertèbres elles-mêmes ont une forme qui se rapproche de celle qu'on observe chez les Ophidiens. Leurs corps sont, à la vérité, diconiques encore, dans l'*Ichthyosaurus*, de même que dans les Poissons; mais, dans les autres genres, ils s'articulent ordinairement par des cavités glénoïdes et des condyles, à peu près comme chez les Ophidiens (pl. XI, fig. XX). Les apophyses épineuses et transverses sont plus fortes que dans les Serpents. Les premières ont pris un très-grand développement dans l'*Ichthyosaurus*. Souvent aussi on rencontre des apophyses épineuses inférieures (fig. XX, B). Les apophyses transverses sont surtout très-prononcées aux vertèbres hypogastriques des Crocodiles (3).

(1) J. Muller en a donné une bonne figure (dans Tiedemann's *Zeitschriftfuer Physiologie*, tom. IV, c. II, pl. XXI, fig. II). Il range le genre *Chirotes* parmi les Ophidiens, et rapporte au contraire le genre *Anguis* aux Sauriens.

(2) En distinguant ces diverses régions, il faut plus s'attacher au nombre de fois que les six vertèbres céphaliques sont répétées, qu'à l'absence ou à la présence des côtes, car des arcs protovertébraux doivent toujours être admis virtuellement, et si l'on voulait, par exemple, n'appeler cervicales que des vertèbres sans côtes, les vertèbres cervicales même de l'homme n'auraient pas droit à ce nom, puisque les arcs qui ferment les trous de leurs apophyses transverses sont des rudiments de côtes.

(3) V. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. X. — La structure de la portion du rachis qui repousse après l'arrachement de la queue d'un Lézard,

217.

Les arcs protovertébraux ou costaux se développent sous des formes variées chez les Sauriens.

1°. Ils offrent celle de vraies côtes aboutissant à une colonne vertébrale sternale. Ce qu'il importe surtout de signaler, c'est qu'ici, pour la première fois, les côtes s'appliquent aux vertèbres rachidiennes par deux branches, l'une inférieure et l'autre supérieure (pl. XI, fig. XX, A), car cette forme est une répétition parfaite des nerfs rachidiens, qui naissent de la moelle épinière par des racines supérieures et inférieures. Ici également elles se partagent d'une manière plus manifeste, dans le sens de leur longueur, en pièce tergale et en pièce sternale; cette dernière, qui est plus cartilagineuse qu'osseuse, se divise elle-même en deux portions, l'une supérieure, l'autre inférieure. C'est ce qu'on voit dans le Crocodile (1). Leur nombre varie. Dans la règle, il devrait être de six, pour correspondre à celui des vertèbres pectorales. On n'en trouve réellement que six, dans le Crocodile, qui s'unissent immédiatement au sternum, et le nombre en est le même dans le Dragon (fig. XII), d'après Tiedemann; mais il y en a bien davantage, vingt et quelques, dans l'*Ichthyosaurus* (fig. XIII), et moins, c'est-à-dire trois, dans le *Monitor scincus* (fig. XXII). La colonne vertébrale sternale, à laquelle elles s'unissent, n'est ordinairement qu'une plaque cartilagineuse ou osseuse, simple, non divisée, et tantôt plus, tantôt moins large. Lorsqu'elle s'élargit beaucoup, comme dans le *Monitor scincus* (fig. XXII, b), le sternum scapulaire, dont nous parlerons plus loin, s'y insinue presque toujours en manière de coin, circonstance qui est d'un haut intérêt pour l'explication du sternum des Oiseaux.

218.

2°. Les arcs protovertébraux ont aussi la forme de côtes incomplètes, non fermées, ou fausses côtes. Ces côtes se partagent en celles qui manquent de pièces sternales et en celles dont les pièces tergales se sont incomplétement développées. Les premières se voient surtout au cou et à la région épigastrique. Au cou du Crocodile, elles ont acquis un grand développement; celles des deux vertèbres supérieures forment de longs appendices simples, et celles des vertèbres inférieures, des appendices plus courts et fourchus, dont les interstices produisent déjà ici, comme chez l'homme, des trous dans les apophyses transverses des vertèbres cervicales. La septième côte cervicale et la première pectorale sont déjà des fausses côtes plus longues. Des fausses côtes supérieures pareilles se rencontrent fréquemment aussi dans d'autres Sauriens. Les fausses côtes épigastriques se comportent, dans les Crocodiles, les Lézards, les Iguanes, l'Ichthyosaure et le Plésiosaure, à peu près de même que chez l'homme, et les vertèbres hypogastriques en portent également de rudimentaires. Les plus remarquables sont les huit fausses côtes épigastriques des Dragons, qui sortent du corps de chaque côté, et servent à tendre la membrane aliforme (pl. XI, fig. XII). Les dernières fausses côtes, dont les pièces tergales sont incomplétement développées, tandis que les pièces sternales le sont d'une manière complète, ne se rencontrent que quelquefois, et toujours au ventre; elles supposent constamment un sternum ventral, d'où elles remontent vers le rachis, à travers la paroi du ventre, chacun de leurs arcs étant composé de deux pièces osseuses; c'est ce qu'on voit dans les Crocodiles, dont le sternum pectoral se prolonge en un long et étroit sternum ventral, qui s'étend jusqu'au sternum pelvien.

3°. On trouve aussi, dans les Crocodiles, dans les Icthyosaures et ailleurs, la forme la plus contractée de la protovertèbre, sous l'apparence d'apophyses épineuses inférieures, qui naissent des vertèbres caudales par deux branches, et qui embrassent la continuation de l'aorte.

219.

4°. La quatrième forme des arcs protovertébraux est celle de ceinture d'os de l'épaule et de ceinture d'os du bassin.

A l'égard de la ceinture scapulaire, la division que nous avons décrite dans les Batraciens, se retrouve ici essentiellement la

est remarquable sous plus d'un rapport. Comme la moelle épinière ne se reproduit point, il ne se forme qu'une simple verge cartilagineuse non articulée, qui remplace la colonne des corps vertébraux, et l'on peut, par conséquent, comparer cette formation au rachis des Lamproies ou aux os qui terminent le rachis des Grenouilles.

(1) V. mes *Tabulæ illustrantes, loc cit.*

même, quoique toutes les pièces ne soient cependant pas toujours développées. Ainsi les Crocodiles n'ont qu'une omoplate oblongue, cartilagineuse à sa partie supérieure, et une clavicule simple, élargie en avant, qui correspond à l'os coracoïde d'autres animaux; la véritable clavicule manque. Dans les genres *Lacerta*, *Agama* et autres, la ceinture scapulaire est beaucoup plus divisée; car la partie la plus rapprochée du rachis (appendice de l'omoplate, souvent à l'état seulement de cartilage) est simple, ensuite la ceinture se partage de chaque côté, par devant, en une branche antérieure et une branche postérieure, dont chacune manifeste souvent aussi, dans le sens de sa largeur, une tendance à se partager en trois, de sorte que la division du tout en six parties se rattache évidemment aux six vertèbres cervicales. La branche antérieure, plus élancée et partagée antérieurement en deux portions inégales, est la véritable clavicule, qui se sépare même dans l'Ichthyosaure, quoiqu'elle y soit simple (pl. XI, fig. XIII, a). La postérieure, plus large, est supérieurement l'omoplate proprement dite (qui demeure ordinairement simple, comme dans le *Lacerta* et l'*Ichthyosaurus*, fig. XIII, c, mais forme aussi déjà deux branches dans l'*Agama marmorata*), et inférieurement (*avant* l'articulation de l'humérus) l'os coracoïde; elle prend souvent une forme semblable à celle d'une omoplate (fig. XIII, b), se partage assez sensiblement en trois branches dans le *Lacerta agilis*, et acquiert presque la forme élargie d'un os ilion dans l'*Agama marmorata*. La ceinture scapulaire a bien positivement aussi son propre sternum, qui souvent s'implante comme un coin dans le sternum des côtes pectorales (par exemple chez le *Monitor*, fig. XXII, a), mais qui parfois aussi en est tout-à-fait distinct (par exemple dans l'*Ichthyosaurus*, fig XIII, d).

Les divisions de la ceinture pelvienne se comportent d'une manière analogue. L'os ilion est simple, étroit et attaché aux apophyses transverses des vertèbres sacrées. La portion sternale de la ceinture se partage à son tour en deux branches, l'une antérieure, l'autre postérieure. L'antérieure, os pubis, est ordinairement assez étroite, et elle se joint avec celle du côté opposé, soit immédiatement, soit, comme dans les Crocodiles, par l'intermédiaire d'un large sternum pelvien cartilagineux, qui est alors uni au sternum ventral. La postérieure, os ischion, ressemble presque toujours à la précédente, et s'unit également d'une manière immédiate avec celle du côté opposé, d'où résulte, en quelque sorte, une seconde symphyse pubienne.

220.

Quant à ce qui regarde les membres, nous avons déjà dit que ceux de devant sont peu développés dans les *Chirotes*, que les antérieurs et les postérieurs ne le sont guère davantage dans les *Chalcis* et les *Seps*. La conformation des extrémités dans l'*Ichthyosaurus* et le *Plesiosaurus* mérite d'être signalée, parce qu'elle se rapproche du type propre aux Poissons. Dans l'Ichthyosaure, chaque membre a un gros moignon, qu'on peut admettre produit par la fusion de l'humérus, du cubitus et du radius (fig. XIII, e), ou du fémur, du tibia et du péroné, et à la suite duquel viennent six colonnes digitales de noyaux osseux en grand nombre, qui s'unissent de manière à constituer une nageoire. Dans le Plésiosaure, les parties sont un peu plus séparées.

Le *Draco viridis* peut être cité comme exemple du type des membres chez les Sauriens supérieurs (fig. XII). L'humérus, surtout dans le Crocodile, est conformé presque comme chez l'homme, le cubitus fort, mais sans olécrane, le radius mince, court et assez mobile. Il y a, dans le Crocodile, sept os du carpe, distribués sur deux rangs, cinq os métacarpiens, deux phalanges au pouce, trois au second doigt, quatre au troisième, qui est le plus long, cinq au quatrième, et trois au cinquième, qui est le plus court. Le quatrième et le cinquième doigts sont privés d'ongles. Dans le Caméléon, les deux doigts externes sont opposés aux trois internes, en manière de pouce, ce qui donne la forme d'une pince à la main, et la rend surtout propre à empoigner les branches. Le fémur est ordinairement un peu courbé en S dans les Sauriens, et il n'a ni trochanters, ni col particulier destiné à porter le condyle. La jambe se compose du tibia et du péroné. Le tarse comprend, dans le Crocodile, outre le calcanéum et l'astragale, trois autres osselets, ou deux seulement, d'après Meckel. Il y a quatre os métatarsiens, dont le plus interne supporte deux phalanges, le se-

cond trois, le troisième et le quatrième quatre. Le dernier orteil est sans ongle. Dans le Lézard gris, on compte cinq os du métatarse, et le nombre des phalanges est de deux au premier doigt, trois au second, quatre au troisième, cinq au quatrième et quatre au cinquième.

Il n'existe en général pas d'interarticles, tels que rotule ou olécrane libre; cependant je trouve chez le Lézard gris, dans le tendon du muscle extenseur du genou, un noyau osseux aplati, et Meckel parle aussi d'un olécrane libre, par exemple dans l'*Iguana delicatissima*.

221.

Squelette de la tête. Dans le Crocodile, dont je décrirai le squelette de la tête avec quelques détails, comme exemple de ce qu'il est dans cet ordre de Reptiles, le crâne est encore d'une petitesse hors de toute proportion avec le reste de la tête, et sa cavité se continue toujours en ligne droite avec le canal vertébral : par conséquent aussi le grand trou occipital, ici pourvu d'un fort condyle inférieur simple, est toujours percé dans la face postérieure et relevée à pic de l'occiput. La composition du crâne est la même que dans l'ordre précédent. Les os pariétaux, que Geoffroy-Saint-Hilaire (1) considère, fort à tort, comme des os frontaux, sont soudés en une seule pièce (fig. x, II c), et près de cette pièce osseuse, assez étroite et de forme oblique, la surface du crâne offre deux ouvertures rondes, une de chaque côté, qui mènent dans les cavités temporales, séparées des orbites par une apophyse zygomatique (2 g). L'os frontal situé entre les orbites (fig. x III, c) n'est non plus qu'une simple plaque, qui, par cela même, ne saurait être regardée comme correspondante à l'os ethmoïde, ainsi que le fait Geoffroy-St-Hilaire. On peut très-aisément distinguer, dans le sphénoïde, les grandes ailes appartenant à la seconde vertèbre, et les petites ailes appartenant à la troisième; la portion antérieure du corps de cet os est même séparée de la postérieure, et fait, entre les deux orbites, une saillie comparable à un petit vomer. Les apophyses ptérygoïdes du sphénoïde, ou les deux côtes palatines postérieures, sont fort larges, et s'insèrent à l'os palatin antérieur, en formant une large plaque, sur laquelle on remarque en dessous l'ouverture postérieure du canal nasal, qui est très-long (fig. XI, IV g, III g, II g). Enfin les os temporaux, ou vertèbre auditive, sont enclavés entre la première et la seconde vertèbre; mais il n'en paraît cependant à la surface supérieure du crâne qu'une très-faible partie, la portion écailleuse (fig. x, I b), tandis qu'une autre portion assez petite aussi, la portion pétrée, entoure les organes auditifs, et que la plus grande partie, l'os carré, ou côte auditive, devenue immobile, se dirige en arrière et en bas, pour recevoir la mâchoire inférieure (fig. x, XI, I g, I g″).

(1). *Annales du Muséum d'hist. naturelle*, tom X, pag. 249.

222.

Les os de la face, très-allongés d'arrière en avant, dans les individus adultes, le sont beaucoup moins chez les jeunes sujets. Ils se composent des pièces suivantes. Immédiatement auprès et au-dessous de l'extrémité la plus antérieure de l'os frontal, se trouvent deux pièces osseuses, convexes en dehors, qui s'appuient inférieurement sur les os palatins, et qui composent un anneau pour le passage des nerfs olfactifs. On peut les considérer comme la lame cribleuse, ou l'arc de la troisième intervertèbre (fig. x, 3 b), et elles ressemblent parfaitement à celles de la Grenouille. En dehors, s'appuient sur elles leurs côtes, les os lacrymaux (2), dans chacun desquels on aperçoit un canal lacrymal (fig. x, 3 g).

Plus en devant se voient les larges et forts os maxillaires supérieurs, armés de dents aiguës, et les os intermaxillaires, formant un trou incisif (fig. x, XI, V g, VI g), de même que les longs os propres du nez (fig. x, IV c). Vers le haut, à l'extrémité de la mâchoire supérieure, se trouve l'ouverture nasale, à partir de laquelle commence l'étroit et long canal nasal, qui, un peu en arrière, est partagé en deux par deux os minces et tubuleux, qu'on peut considérer comme les cornets du nez, rudiments d'une vertèbre maxillaire supérieure, dont il n'existait encore

(2) Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire les appellent ainsi avec raison, et puisqu'ils contiennent le canal nasal, on agirait d'une manière beaucoup moins conséquente en les considérant avec Spix (*Cephalogenesis*, pag. 26) comme des os de la pommette.

aucune trace dans les genres précédents. Vers le bas, ces canaux sont fermés par les os palatins situés à la voûte du palais (fig. XI, IV g), et adossés en arrière aux larges plaques osseuses qui bordent l'orifice du canal nasal et s'unissent aux os contournés en manière de cornets nasaux. Ces os palatins doivent être considérés, ainsi que je l'ai déjà dit, comme des côtes palatines postérieures, ou des apophyses ptérygoïdes internes, car, tandis qu'ailleurs on les trouve presque toujours constituant des pièces osseuses distinctes, ici, ils se soudent de très-bonne heure avec le sphénoïde, presque comme chez l'homme. Il faut encore signaler les os zygomatiques (fig. X, 2 g, 2 g'), qui, s'appliquant des deux côtés de la tête au prolongement de la côte auditive, entourent l'orbite par le bas.

Enfin, la mâchoire inférieure (fig. X, I h), dont la masse égale à peu près celle de la mâchoire supérieure dans les grands Crocodiles, se compose toujours ici de deux branches, dont chacune à son tour est formée de six à sept pièces, et elle porte, derrière sa surface articulaire, une forte apophyse presque en forme de crochet (fig. X, I), qui était déjà indiquée chez les Ophidiens (§. 212).

223.

La forme que nous venons de décrire varie prodigieusement chez les autres Sauriens. Ainsi, dans les *Lacerta agilis* et *viridis*, le crâne, vu par dessous, montre, de la manière la plus claire, les première et seconde vertèbres crâniennes, ressemblant parfaitement à deux vertèbres rachidiennes, contre lesquelles s'applique la pointe du sphénoïde, comme rudiment du corps de la troisième vertèbre crânienne, tandis que les palatins postérieurs, os longs et arqués, s'adaptent à la seconde, sans produire le long canal nasal qu'on observe dans les Crocodiles, attendu que les arrière-narines s'ouvrent immédiatement derrière les bords des maxillaires supérieurs. En général, dans la plupart des petits Sauriens, le squelette des mâchoires se prolonge bien moins en devant que chez les Crocodiles, tandis que, sous ce rapport, les grands Sauriens fossiles (*Mosasaurus*, *Ichthyosaurus*, fig. XIII, *Plesiosaurus*) ressemblent parfaitement à ceux-ci. Les Caméléons s'écartent surtout des autres Sauriens sous le point de vue de la surface du crâne; chez eux, de la vertèbre centricipitale s'élève une haute crête, fortement inclinée en arrière, et dont l'extrémité s'unit avec une longue apophyse également dirigée en arrière de la côte auditive, tandis que, comme aussi chez les Lézards, une large calotte osseuse s'élève des deux côtés du vertex, et enveloppe d'une seconde voûte l'occiput, dont la partie supérieure se trouve ainsi à nu, comme une vertèbre.

Il est bon également de savoir que, dans les grands Sauriens, par exemple les Iguanes (fig. V), les os du crâne se partagent déjà d'une manière bien sensible en deux lames, l'une externe, l'autre interne, ayant entre elles du diploë.

224.

Splanchnosquelette.—La portion de ce squelette qui appartient au tronc, consiste ici, comme chez les Ophidiens, en une colonne de cartilages annulaires, qui constitue la trachée-artère. Le plus antérieur de ces anneaux, qui est aussi le plus considérable, forme le larynx, composé lui-même d'un grand cartilage triangulaire, le thyroïde, et des cartilages aryténoïdes, pièces jusqu'à un certain point complémentaires en arrière du demi-anneau antérieur. A sa partie postérieure, la trachée-artère, et avec elle sa colonne d'anneaux, se partage, comme chez les Orvets, en deux branches, qui vont se perdre dans la substance des deux poumons.

La portion céphalique du splanchnosquelette nous offre à considérer l'hyoïde et les dents.

L'hyoïde varie beaucoup pour la forme. Dans le Gecko, il a celle d'un Λ, comme chez les Orvets. Dans le Caméléon, il a une portion sternale, et, indépendamment des deux branches proprement dites (arcs costaux), deux autres branches encore provenant des arcs branchiaux antérieurs métamorphosés. Dans le *Lacerta agilis*, on aperçoit encore à l'hyoïde non seulement des rudiments de rayons de membrane branchiostége (pl. XI, fig. XXIII, a), mais encore des vestiges du second arc branchial (c), par conséquent en tout trois paires de cornes et un os hyoïde dirigé en avant. L'hyoïde du Crocodile n'offre que deux longs appendices à une large pièce sternale ou corps, et deux

courts rudiments du premier arc branchial (1).

On ne trouve plus de dents qu'aux bords des mâchoires, et tout au plus aux os palatins postérieurs. Elles-mêmes sont la plupart du temps coniques. Chez les Crocodiles, leur nombre est, dès la première formation, tel qu'il doit rester toujours. Elles se développent constamment dans les parties molles, et ce n'est qu'ensuite qu'elles pénètrent dans la substance osseuse du névrosquelette. Lorsqu'elles changent, c'est toujours par la pousse d'une nouvelle en dedans de l'ancienne, de même qu'un nouvel ongle se forme sous celui dont il va prendre la place. Chez les Iguanes, les dents sont plates, en forme de lancette, et dentelées sur les bords. Dans les Tupinambis et quelques Sauriens fossiles, le cône dentaire présente un renflement globuleux à sa base.

225.

Dermatosquelette. — Ce qui a été dit du squelette cutané des Ophidiens s'applique également ici en général. C'est ordinairement au ventre qu'on aperçoit le mieux les plaques transversales des protovertèbres cornées, tandis que la face tergale est couverte de petites écailles, qui ont surtout de très-faibles dimensions chez les Caméléons et les Geckos, dont la peau est par conséquent plus molle. Chez les grands Sauriens, les Crocodiles, les écailles subissent souvent une véritable ossification. Les crêtes qui règnent le long du dos et sur les membres de plusieurs d'entre ces Reptiles (*Iguana Crocodilus*), sont en quelque sorte des indices de membres analogues à des nageoires du dermatosquelette. De même que chez les Ophidiens, le squelette cutané est recouvert d'un épiderme mince et corné, qui se renouvelle de temps en temps.

D. Chéloniens.

226.

Névrosquelette. — Si la large calotte étendue au-dessus de la voûte du crâne de quelques Sauriens annonçait déjà l'influence du dermatosquelette sur le névrosquelette, la charpente osseuse de la tête et du tronc des Chéloniens est bien plus propre encore à nous révéler une association fort remarquable de ces deux formes de squelette, puisqu'on ne parvient à expliquer le squelette osseux du tronc de ces animaux qu'en apprenant à reconnaître comment l'adaptation au rachis, aux côtes et au sternum de plaques particulières, appartenant primitivement au dermatosquelette, donne naissance à la carapace et au plastron, dont la formation semble, au premier abord, si singulièrement anomale. Du reste, les divers genres de Chéloniens diffèrent beaucoup moins les uns des autres que ne le font ceux de l'ordre des Sauriens : c'est pourquoi nous nous attacherons particulièrement à l'*Emys europæa*, celle des Tortues dont on a le mieux décrit l'organisation (2).

227.

Squelette du tronc. — Sa portion la plus importante, la colonne vertébrale, est divisée ici, de la manière la plus prononcée, en deux parties, l'une fixe et l'autre mobile, dont la première, enveloppée dans la carapace, comprend, en général, autant de vertèbres qu'on en compte au total dans le rachis des Grenouilles et des Crapauds, c'est-à-dire, dix. Du reste, cette soudure ou non-soudure ne donne point la mesure de la division proprement dite de la colonne vertébrale en ses diverses régions, que le type de la colonne vertébrale céphalique détermine régulièrement et manifestement de la manière suivante (comp. pl, xi, fig. vii) :

Cou.		Poitrine.	Épigastre.	Hypogastre.		Bassin.	Queue.
6		3	6	3		6	30
6	2	1	6	3	2	4	30
Libres.		Immobiles dans la carapace.			Immobiles.		Libres.

La conformation des vertèbres en particulier donne lieu aux considérations suivantes :

1°. Au cou, un corpsinter vertébral, dont Bojanus a le premier donné la description, se trouve intercalée entre la première et la seconde vertèbre (3), constituant là un os odontoïde à part (pl. xi, fig. viii, 2*); les vertèbres cervicales, d'ailleurs assez semblables aux

(1) Spix, *Cephalogenesis, sive capitis ossei structura per omnes animalium classes*, Munich, 1815, in-fol., cum tab. xvii. pl. ii, fig. iv.

(2) Bojanus, *Anatome testudinis europææ.* Wilna et Leipzick, 1819, 2 vol.

(3) J'ai signalé dans mes *Recherches sur les parties primaires* un fait important, c'est que les intervertèbres qui, à la tête, apparaissent presque uniquement sous la forme d'arcs, ne se montrent au tronc que sous celle de corps.

vertèbres de Serpents, se ploient librement en S, tant vers le haut que vers le bas, ce qui permet à la plupart des Tortues de retirer leur tête sous leur carapace;

2°. Les vertèbres sont complétement adhérentes ensemble à la région de la carapace, où leurs corps se sont formés, non pas comme de coutume au côté inférieur, mais bien au côté supérieur de la colonne vertébrale (pl. XI, fig. XVIII, a), à la place des apophyses épineuses, qui n'existent point, et que remplacent les plaques osseuses du dermatosquelette (b). On remarque en même temps un certain déplacement des parties de ces vertèbres, dont les arcs inférieurs se portent toujours assez loin en avant des corps, disposition qui ne peut être expliquée non plus que par la fusion de ces derniers avec le dermatosquelette;

3°. Les vertèbres pelviennes et caudales se comportent à peu près comme chez les Sauriens. Un fait remarquable, c'est que, d'après Meckel, les mâles des *Testudo græca* et *tabulata* ont une colonne vertébrale caudale presque double en longueur de celle des femelles.

228.

Les arcs protovertébraux ou costaux du tronc s'offrent à nous sous trois formes différentes;

1°. Sous celle de dix paires de véritables côtes, qui ne se ferment cependant point en manière de sternum, tiennent solidement aux dix vertèbres immobiles, et sont réunies en une carapace par les plaques du dermatosquelette appliquées sur elles (fig. XVIII, c). Elles se bifurquent à leur extrémité vertébrale, et produisent ainsi un canal destiné au nerf grand sympathique (fig. VIII*).

2°. Sous celle de ceinture des os de l'épaule et de ceinture des os du bassin.

Chaque moitié de la ceinture scapulaire se divise en trois parties dans le sens de sa longueur, et en deux dans celui de sa largeur. Ce qu'il y a de plus extraordinaire, au premier aperçu, c'est que si, en se conformant à l'usage reçu, on considère la carapace uniquement comme produite par la soudure des côtes les unes avec les autres, l'appareil entier se trouve alors placé en dedans des côtes, circonstance qui a parfois répandu de l'obscurité sur l'interprétation qu'on a donnée de ses diverses parties, puisque Bojanus même a pris l'omoplate pour la clavicule. Toutes les difficultés disparaissent dès qu'on admet que le dermatosquelette concourt à la production de cet appareil; car alors la ceinture scapulaire s'attache encore aux dernières vertèbres pectorales libres et sans côtes, et la partie antérieure de la voûte de la carapace, au-dessus de l'épaule, n'appartient qu'au squelette cutané seul. Quant aux parties de l'épaule, ce sont : 1° un petit os appendiculaire de l'omoplate (fig. VII, a), fixé derrière la seconde vertèbre pectorale; 2° l'omoplate, qui est à peu près cylindrique et soudée avec la clavicule (b); 3° les pièces sternales inférieures divisées, savoir, l'antérieure, ou vraie clavicule, qui est presque cylindrique (c), et la postérieure, os coracoïde, ou fausse clavicule, qui est plus aplatie (d); l'une et l'autre sont unies ensemble par un ligament (e), mais elles ne le sont point avec celles du côté opposé, car comme il y a, chez les Salamandres (§ 206), un rudiment de sternum scapulaire en avant des extrémités libres des clavicules, de même ici un sternum claviculaire (f), accru par l'addition de grandes plaques du dermatosquelette, s'aperçoit au-devant des clavicules, et forme le noyau appartenant au névrosquelette du large plastron, qui d'ailleurs est essentiellement constitué par le dermatosquelette. Dans d'autres genres cependant, de larges plaques doubles du sternum scapulaire, avec des plaques analogues d'un sternum pelvien, paraissent devoir être aussi considérées comme pièces névrosquelettiques essentielles du plastron (1).

229.

La ceinture pelvienne présente aussi plusieurs particularités. D'abord son insertion *au-dessous* des côtes n'est qu'apparente non plus, puisqu'elle s'attache réellement aux vertèbres sacrées libres, partout ailleurs privées de côtes, et qu'elle n'est couverte que par les prolongements postérieurs de la carapace, appartenant au dermatosquelette. La ceinture elle-même consiste, de chaque côté, en deux pièces dans le sens de sa longueur, et en deux pièces aussi dans celui de sa lar-

(1) Voyez le plastron d'une jeune *Chelonia imbricata* dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. XIV.

geur. La pièce supérieure, l'os ilion simple, est cylindrique, comme l'omoplate; seulement il est court et épais dans les Tortues marines; de même que l'omoplate, il est *mobile* sur le rachis, c'est-à-dire sur les larges apophyses des deux vertèbres sacrées, de telle sorte néanmoins qu'il atteint en même temps au bord postérieur de la dernière côte hypogastrique contenue dans la carapace. Viennent ensuite les portions ischiatique et pubienne de la ceinture pelvienne, qui s'unissent ensemble en une large pièce ischiaticopubienne (fig. VII, g, h), laissent entre elles un trou obturateur, et sont, dans la plupart des genres, larges, plates, souvent prolongées en pointe du côté de la poitrine, parfois même aussi pourvues de deux fortes tubérosités pubiennes latérales (fig. VIII, h). Dans la Matamata, elles s'unissent aussi, d'après Meckel, avec le plastron, ce qui annoncerait un vestige de sternum pelvien plus prononcé chez cette Tortue que chez toutes les autres (§ 228).

3°. Enfin, les arcs protovertébraux apparaissent sous la forme de petites portions d'arcs adhérentes en dessous aux vertèbres caudales postérieures, et qui entourent la terminaison de l'aorte.

230.

Les os des membres du tronc, tant postérieurs qu'antérieurs, présentent bien, sous le rapport de la manière dont ils sont divisés en articles, certaines analogies avec ce qu'offre à cet égard leur conformation chez les Sauriens, mais l'on y remarque aussi des différences essentielles, sous beaucoup d'autres points de vue.

Au membre pectoral, l'humérus est tellement déformé par deux fortes courbures, que sa face de pronation regarde en avant, et celle de supination en arrière; son renflement articulaire supérieur est surtout renforcé par deux grosses tubérosités. La fig. VI, pl. XI, qui représente la coupe longitudinale d'un humérus de Tortue bourbeuse, prouve que les cavités médullaires ne se sont point encore développées dans les os des Chéloniens, et qu'à cet égard, ces derniers ressemblent à ceux du fœtus humain. La disposition des os de l'avant-bras rappelle ce qui a lieu chez les Grenouilles. Le cubitus (fig. VI, β) et le radius (α), sont diconiques, mais aplatis, courts et soudés ensemble, sans pouvoir exécuter de mouvements l'un sur l'autre. Le carpe des *Emys* offre cinq os à sa première rangée, et quatre à la seconde; après quoi viennent cinq os métacarpiens courts, solidement unis par des ligaments; puis les cinq doigts, qui sont courts, toujours un peu pinniformes, et convertis en véritables nageoires chez les Tortues marines, mais qui, dans l'*Emys*, offrent aux trois doigts médians trois phalanges, et aux deux doigts externes deux phalanges seulement, dont les dernières portent des ongles.

Les membres pelviens ressemblent beaucoup aux pectoraux. Le fémur est, de même, fortement arqué, et pourvu d'une grosse tête articulaire (sans ligament intérieur) et de trochanters. La jambe, dont l'articulation avec la cuisse n'offre un rudiment de rotule (γ) que dans l'*Emys*, consiste en un tibia et un péroné, qui, bien que dépassant les os de l'avant-bras en longueur, sont comme eux diconiques, aplatis et soudés sans pouvoir exécuter le moindre mouvement l'un sur l'autre. Le tarse comprend, dans la première rangée, un seul os (deux dans le genre *Chelone*, selon Meckel), et cinq dans la seconde. Il y a cinq os métatarsiens. Les orteils ressemblent aux doigts, quant à leurs phalanges; seulement il y a tendance à l'oblitération de l'orteil le plus extérieur, qui ne porte déjà plus d'ongle dans l'*Emys*. Une chose digne de remarque, c'est que l'on voit cesser ici cette progression dans le nombre des phalanges qui rappelle les nageoires, et qui avait lieu chez les Reptiles inférieurs.

231.

Squelette de la tête. Il se distingue par la solidité de ses parties, qui s'étendent plus en largeur qu'en longueur, par un développement plus considérable de la colonne vertébrale crânienne, en particulier de la première intervertèbre, et par une moindre saillie en avant de la région maxillaire, laquelle est dépourvue de dents.

La vertèbre occipitale proprement dite n'est qu'imparfaitement fermée à sa partie supérieure (pl. XI, fig. VIII, IX, I b), tandis que son corps, qui est fort (I a), porte un condyle médian, sur les côtés duquel s'en trouvent deux autres appartenant aux arcs.

Les arcs doubles de la vertèbre auditive (fig. VIII, IX, I b), qui sont forts, et qui entourent les organes auditifs (comme rochers postérieur et antérieur), ne se réunissent point à la base, mais ils le font en haut (ainsi que la chose avait déjà lieu dans les Poissons réguliers, § 187), au moyen d'un fort os wormien pourvu d'une apophyse épineuse très-saillante.

A la vertèbre centricipitale, le corps sphénoïdal postérieur (fig. VIII, II a) est fortement uni, par de petites ailes sphénoïdales (II b), avec l'os pariétal (fig. VIII et IX, II c), qui a une largeur remarquable, qui s'étend encore très-loin en arrière, et qui, dans la *Chelonia midas*, où le dermatosquelette a pris un grand développement, se porte aussi très-loin sur le côté, pour former une sorte de voûte à la fosse temporale.

La vertèbre sincipitale, formée du sphénoïde antérieur (fig. VIII, III a) et des os frontaux (III c), n'est qu'imparfaitement développée, à cause du défaut d'ailes sphénoïdales antérieures. Les os frontaux, sur la face interne desquels règne un sillon pour les nerfs olfactifs, ont ici des dimensions inférieures à celles des pariétaux.

A la partie antérieure des frontaux, en dedans, se voit un vestige de lame cribleuse, sous la forme d'un anneau osseux imparfait, complété par du cartilage (fig. VIII, 3 b) (1), qui apparaît comme rudiment d'une troisième intervertèbre.

Vient ensuite la quatrième vertèbre céphalique, qui est constituée supérieurement par les os nasaux plats et larges (fig. VIII, IV c), et latéralement par les lames papyracées confondues en une seule pièce avec ces os (fig. VIII, IV b), tandis qu'en bas le vomer, manifestement développé (IV a), indique d'une manière positive le corps lui-même de la vertèbre; la division du canal nasal par un cartilage, derrière la lame cribleuse, ne manque pas non plus.

Il serait bon d'examiner si l'on ne trouverait pas des vestiges, au moins cartilagineux, de la cinquième et de la sixième vertèbre céphalique, dans la Matamata (*Chelys fimbriata*), dont le nez se prolonge en une petite trompe.

A l'égard des parties costales du squelette de la tête, la figure VIII donne une idée exacte du peu de volume qu'elles ont en général. Elles manquent à l'occiput; et à la vertèbre auditive, où les arcs se distinguent manifestement en un postérieur et un antérieur, elles se développent elles-mêmes clairement en côte postérieure et côte antérieure, dont la première (fig. IX, 2 g*) entoure le trou auditif et la membrane du tympan en forme d'anneau, tandis que l'antérieure (os carré), ployée en genou (fig. IX et VIII, I g), comme une omoplate ou une clavicule, porte sur cette courbure la surface articulaire destinée à recevoir la mâchoire inférieure. Les rudiments de côtes qui, appartenant à la seconde, à la troisième et à la quatrième vertèbre céphalique, forment les os palatins, sont petits; les deux postérieurs ne sont jamais fermés par le bas, et font corps ensemble (fig. VIII, II g, III g), tandis que les os palatins antérieurs (IV g) se ferment en bas, du moins dans les grandes Tortues de mer (*Chelonia*), et forment une voûte palatine osseuse.

Au vomer et aux os palatins s'annexent les os maxillaires supérieurs (VI, g), qui sont petits, et les intermaxillaires (V g), qui le sont encore davantage. Mais, en outre, il s'implante encore, entre l'os temporal, l'os pariétal et l'os maxillaire supérieur, un large os zygomatique (comme seconde intercôte, fig. IX et VIII, 2 g), qui complète la forme particulière, large et déprimée, de la tête des Tortues. Des recherches exactes sur les têtes de fœtus des grandes espèces nous apprendront si, puisqu'il existe manifestement un canal lacrymal, il n'y a point aussi un os lacrymal (comme troisième intercôte). La mâchoire inférieure (fig. VIII, IX, I h), seule paire de membres céphaliques, est complétement soudée en avant; elle a la figure d'un simple fer à cheval, et elle est formée de plusieurs pièces; mais ses prolongements postérieurs, analogues à la tubérosité de l'olécrane, sont beaucoup moins développés que dans les Sauriens.

232.

Splanchnosquelette. Le tronc ne possède non plus ici de ce squelette que la longue

(1) Cet anneau est représenté ici d'après nature dans la coupe que j'ai d'ailleurs empruntée à Bojanus. J'ai eu occasion, dans ce paragraphe, de rectifier quelques passages des § 717 et 718 de mes *Recherches sur les parties primaires du squelette.*

trachée-artère, inférieurement partagée en deux branches, et composée d'anneaux cartilagineux, dont l'extrémité supérieure, ou le larynx, offre, comme à l'ordinaire, des cartilages mobiles, plus développés que les autres, dont le plus grand correspond, pour la forme et la situation, au thyroïde et au cricoïde à la fois, tandis que les plus petits représentent les aryténoïdes.

La portion céphalique de ce squelette se montre : 1° sous la forme d'hyoïde (pl. XI, fig. VII, z), dont les cornes antérieures (c'est-à-dire les arcs hyoïdiens proprement dits des Poissons) sont réduites à l'état rudimentaire, tandis que les débris de deux arcs branchiaux (deux paires de cornes hyoïdiennes postérieures) conservent un grand développement, et qu'il reste encore des corps vertébraux de l'appareil branchial une forte plaque oblongue, percée en avant; 2° sous la forme de deux grandes plaques cornées, ayant la figure d'un ongle ou plutôt d'un fer à cheval, qui revêtent les bords, tant de la mâchoire supérieure que de l'inférieure, et qui, dans les grandes Tortues marines surtout, peuvent réellement être détachées tout-à-fait, comme le sabot d'un cheval peut l'être de l'os qu'il emboîte.

233.

Dermatosquelette. Nous avons déjà fait remarquer, en traçant la description du névrosquelette, que, sur une partie du rachis, sur les côtes et sur le sternum, s'appliquent des plaques osseuses qui, ne pouvant être expliquées d'après l'essence du squelette nerval, appartiennent à celui de la peau, et forment tant la carapace que le plastron, en quelque sorte comme une répétition du dermatosquelette primaire, c'est-à-dire de la coquille de l'œuf. Ces plaques osseuses sont au nombre de cinquante à la carapace et de neuf au plastron de l'*Emys europæa.*

La même tendance se manifeste aussi au squelette de la tête, où elle a pour résultat d'augmenter l'ampleur de la voûte qui couvre les cavités temporales.

Cependant les plaques cornées, qui sont d'ailleurs particulières au dermatosquelette, ne manquent pas non plus ici : car, non-seulement les portions libres du tronc, les membres, le cou et la queue, sont, aussi bien que la tête elle-même, revêtus, comme dans les Sauriens, d'écailles cornées couvertes d'un mince épiderme, et qui deviennent des ongles à l'extrémité des membres, mais encore les larges boucliers du dos et du ventre sont couverts, dans la plupart des genres, de plaques cornées, dont l'arrangement varie beaucoup, mais affecte souvent une régularité parfaitement géométrique. La *Sphargis coriacea* est la seule Tortue qui soit couverte d'une peau analogue à du cuir. Une chose digne de remarque c'est qu'au Japon sont extrêmement répandues les figures d'une tortue *velue* (*Minoaama*), dont on pourrait expliquer les poils par une sorte d'effiloquement des plaques cornées (1). Du reste le système pileux ne commence à se développer que dans les classes supérieures (2).

3. Reptiles ailés.

234.

Les Ptérodactyles, seul genre qui constitue cet ordre, ne nous sont connus qu'à l'état fossile. Blumenbach les avait d'abord rapportés à la classe des Oiseaux, sans doute à cause de leur doigt aliforme, et Sœmmerring a tenté de leur faire prendre place parmi les Mammifères, rapprochement qu'on ne saurait admettre. Ce sont manifestement de petits Reptiles, d'après leurs dents, l'articulation de leur mâchoire, leur sternum et leur bassin. Mais la singularité de leur conformation exige qu'on en fasse un ordre à part, et comme la structure de leur squelette fait le passage, d'une manière très-remarquable, à celle que nous rencontrerons dans les classes suivantes, j'ai jugé convenable d'en donner ici un court aperçu, pour lequel j'ai consulté les travaux de Munster et de Goldfuss (3), sans partager les vues du dernier sur la nature douteuse de ces créatures. Je m'en tiendrai à la forme

(1) Des voyageurs modernes n'ont pu trouver l'animal lui-même, et Abel Rémusat (*Notices et extraits de la Bibliothèque royale*, tom. XI, 1827), dans ses notices sur l'Encyclopédie japonaise, livre 46, adopte l'opinion de Kæmpfer que ces figures ont été suggérées par des Tortues sur le corps desquelles seraient restées attachées des plantes marines filamenteuses. Mais, d'après ce que nous dirons plus loin du Ptérodactyle, la chose mérite cependant qu'on ne la perde point de vue.

(2) Il serait très-utile d'examiner avec attention les villosités du *Salmo villosus*, afin de savoir s'il existe déjà réellement des espèces de poils sur ce poisson.

(3) *Nova acta nat. curios.* tom. XV.

de la plus grande espèce, le *Pterodactylus crassirostris*, qui a neuf pouces de long, et dont le squelette, assez complétement connu, est représenté en petit, pl. XI, fig. XIV.

235.

Névrosquelette. — Squelette du tronc. La portion cervicale du rachis était remarquable dans les Plésiosaures par l'énorme allongement des vertèbres; elle l'est ici par la force considérable de ces mêmes os, au nombre de sept, à partir desquels la colonne, composée ensuite de dix vertèbres pectorales et épigastriques, sept hypogastriques, cinq pelviennes (dont les deux premières sont unies en une sorte de sacrum) et sept caudales, va presque autant en se rétrécissant qu'elle le fait chez l'homme depuis les vertèbres lombaires jusqu'aux vertèbres coccygiennes, en traversant le sacrum. Les vertèbres cervicales inférieures se distinguent surtout par le volume de leurs corps, et toutes les vertèbres portent une large apophyse épineuse, proportionnée à leur force, comme aussi les pectorales et les épigastriques ont de larges apophyses transverses. Dans le *Pterodactylus brevirostris*, la différence est beaucoup moins grande entre le développement des vertèbres cervicales et celui des vertèbres qui appartiennent aux autres régions.

Parmi les arcs protovertébraux, on trouve, aux cinq vertèbres cervicales inférieures, de petits rudiments de côtes, qui, de même que les rudiments plus grands de côtes des trois vertèbres thoraciques supérieures, ne sont, à proprement parler, complétés que par la ceinture scapulaire dont nous ferons mention tout à l'heure. On trouve ensuite cinq paires de côtes complètes, très-longues, minces, et divisées chacune en deux portions, l'une tergale, l'autre sternale, qui s'unissent en décrivant un angle. Plus loin sont des rudiments dont la longueur va toujours en décroissant, et qui s'attachent aux apophyses transverses correspondantes.

La ceinture scapulaire est bien plus forte que celle qui correspond au bassin. Elle se compose d'une longue omoplate, parallèle au rachis, et d'une clavicule droite, qui se réunit en fourche avec celle du côté opposé, en s'attachant, sur ce point, à la large plaque sternale à laquelle aboutissent aussi les cinq paires de côtes.

La ceinture pelvienne, tout-à-fait semblable à celle des Sauriens, consiste en longs ilions qui dépassent les vertèbres sacrées, et en pubis unis, ainsi que les ischions, par une symphyse médiane, qui se font remarquer en outre par une forte apophyse montant vers la paroi du ventre.

236.

Les membres antérieurs sont beaucoup plus développés que ceux de derrière. L'humérus est assez droit, diconique et pourvu d'une forte tubérosité près de sa tête articulaire. L'avant-bras se compose d'un cubitus et d'un radius, également droits, et dont la longueur est double de celle de l'humérus. L'article terminal du membre de devant offre, au carpe, une rangée de deux gros os et une autre de quatre os plus petits, et au métacarpe, cinq os, dont l'externe est le plus fort. Il y a cinq doigts; les quatre internes sont plus grêles et unguiculés; leur longueur et le nombre de leurs phalanges croissent progressivement de dedans en dehors; car le premier a deux phalanges; le second trois, le troisième quatre et le quatrième cinq. Quant au cinquième doigt, ou au plus externe, sa longueur égale celle du corps entier, et il compte quatre phalanges; il servait à tendre une membrane aliforme, et ne portait point d'ongle.

Les membres pelviens ressemblent beaucoup à ceux des Sauriens. Le fémur assez long, droit et diconique. La jambe, formée d'un tibia et d'un péroné, est plus longue encore. Le tarse, fort simple, est terminé par quatre orteils, tous unguiculés, dont le troisième a plus de phalanges que les autres, car il en possède cinq.

237.

Squelette de la tête. — La proportion entre le crâne proprement dit et le squelette des mâchoires est à peu près la même que dans le Crocodile; elle penche cependant en faveur du premier dans le *Pterodactylus brevirostris* (en supposant que l'animal fût adulte). Mais toujours le squelette de la tête a des dimensions considérables, proportionnellement à celui du tronc. On distingue très-bien les lames tectrices des vertèbres occipitale, centricipitale et sincipitale, ainsi que celles de la quatrième vertèbre céphalique, ou les os nasaux (fig. XIV, IV C).

Mais, du reste, les échantillons connus

jusqu'à ce jour ne laissent apercevoir que les arcs costiformes du squelette de la tête et les membres constituant la mâchoire inférieure. Les premiers se rapprochent beaucoup de la forme que nous aurons à décrire en traitant du squelette de la tête des Oiseaux. On remarque surtout que la côte auditive est libre et mobile, et qu'elle forme un os carré distinct (I g). On aperçoit aussi la seconde intercôte fermée, ou l'os zygomatique (2 g), le rudiment bien manifeste de l'os lacrymal (3 g); enfin, la forte et longue mâchoire supérieure produite par la soudure de la côte maxillaire supérieure (V g) et de la côte intermaxillaire (VI g), qui, dans une espèce récemment décrite par Munster (1), se prolonge d'une manière fort remarquable en une pointe osseuse, ayant même la forme de dent. Les branches de la mâchoire inférieure (1 h) sont longues et étroites; elles se terminent également en une pointe osseuse dans cette dernière espèce.

238.

Splanchnosquelette. — On ne peut en citer que les deux longues et minces branches de l'hyoïde (fig. XIV, z) et les dents, qui ressemblent parfaitement à celles des Poissons, ont une forme conique, mais néanmoins s'implantent dans des alvéoles.

Dermatosquelette. — Il n'est pas plus connu que le précédent. Cependant le Ptérodactyle offre une circonstance extrêmement remarquable, c'est que, quoique les ongles des doigts et des orteils ressemblent à ceux des Sauriens, la peau était couverte, non pas d'écailles ou de plaques, mais d'expansions cornées très-minces, c'est-à-dire de poils assez serrés, ce dont nous n'avons trouvé, parmi les Reptiles encore existants, qu'un exemple douteux dans l'ordre précédent (§ 233).

III. SQUELETTE DES OISEAUX.

239.

Comme les Oiseaux en général représentent les Céphalozoaires avec prédominance de la respiration pectorale, et répètent la formation des Insectes, la structure de leur squelette en particulier doit se trouver modifiée par ces deux circonstances. Nous comprenons, d'après cela,

1°. Pourquoi leur névrosquelette ouvre ses cavités à la respiration pulmonaire, ce qui dessèche en quelque sorte sa substance, et la rend plus cassante que chez les autres Céphalozoaires. Il est vrai que cette réplétion des os par de l'air n'a point encore lieu chez les très-jeunes Oiseaux, que souvent même les cavités aériennes des os ne sont point encore développées quand le vol commence, enfin que cette perméabilité de l'appareil osseux à l'air n'offre pas, suivant Nitzsch (2), le même degré d'extension dans tous les genres, qu'elle est plus grande dans la Cigogne, le Pélican, etc., plus bornée dans les Ralles, les Manchots, les Pingouins, etc.; mais ce même anatomiste (3) ayant trouvé depuis que, dans le genre *Buceros*, les os des membres sont creux jusque même dans les phalanges unguéales des orteils, quoique d'autres os, ailleurs remplis d'air, contiennent ici de la moelle, on ne doute pas aujourd'hui qu'il n'existe aucune partie du névrosquelette qui ne soit accessible à l'air. Le même phénomène explique encore :

2°. Pourquoi les régions respiratoires du corps, notamment la poitrine et le cou, ont acquis une prépondérance considérable;

3°. Pourquoi, ce type étant général, le névrosquelette a une conformation plus uniforme dans tous les ordres de la classe;

4°. Enfin, pourquoi le squelette de la surface respiratoire primitive, la peau, a dû acquérir ici le développement le plus parfait et le plus diversifié.

240.

Névrosquelette. — *Squelette du tronc.* — Il offre des points de comparaison remarquables avec le squelette des plus parfaits d'entre les Reptiles encore vivants, c'est-à-dire les Chéloniens. Chez ces derniers, la région ventrale se distingue des autres par les vertèbres de la carapace, qui sont soudées ensemble et pourvues de côtes incomplètes; chez les Oiseaux, la colonne vertébrale se divise en deux grandes portions, qui appartiennent exclusivement, l'une à la poitrine et au cou, par con-

(1) *Nachtrag zur Abhandlung des Prof. Goldfuss ueber den Ornithocephalus Munsteri.* Bayreuth, 1830.

(2) *Osteographische Beitræge zur Naturgeschichte der Vœgel.* Wittemberg, 1811.

(3) Dans MECKEL'S *Archiv. fuer Physiologie*, 1826, pag. 618.

séquent à la respiration aérienne, l'autre aux régions sacrée et caudale, par conséquent à la respiration pelvienne ou allantoïdienne. Cependant la colonne vertébrale de l'Oiseau n'en a pas moins quelque analogie avec celle des Tortues, sous ce rapport qu'il n'y a que les vertèbres caudales et les nombreuses vertèbres cervicales (ces dernières surtout) qui soient bien mobiles les unes sur les autres, tandis que celles du dos et du sacrum sont, sinon soudées ensemble, du moins réunies par de forts ligaments en une colonne inflexible, car l'Autruche et le Casoar sont les seuls Oiseaux qui aient les vertèbres du dos susceptibles de se mouvoir. C'est là un état de choses qui, d'un côté, favorise le vol de l'oiseau, parce qu'il procure de la solidité au tronc, et de l'autre, supplée en quelque sorte, par la longueur et la flexibilité du cou, à l'impossibilité dans laquelle les extrémités sont tombées de servir à la préhension et au toucher. Du reste, il importe encore de faire remarquer que les Oiseaux sont les premiers animaux chez lesquels le rachis abandonne décidément la situation horizontale qu'il affectait dans les classes précédentes, de sorte que la région cervicale s'élève presque perpendiculairement pour s'infléchir ensuite en avant, au voisinage de la tête, et que les vertèbres caudales elles-mêmes suivent une direction analogue, c'est-à-dire tendent à se redresser.

241.

Le nombre et la forme des vertèbres présentent une multitude de variétés. Les régions épigastrique et hypogastrique étant englobées dans les régions pectorale et sacrée, on peut admettre, comme type normal, le nombre suivant :

Cou.	Poitrine.	Sacrum.	Queue.
12	6	12	6
(varie de 9 à 24)	(varie de 7 à 11)	(varie de 8 à 24)	(varie de 5 à 9)

Voici maintenant quelques exemples : je compte, dans la Chouette (*Strix ulula*), douze vertèbres au cou, huit au dos, douze au sacrum et huit à la queue; dans le Vautour gris (*Vultur cinereus*), treize vertèbres au cou, huit au dos, douze au sacrum et sept à la queue; dans l'Hirondelle (*Hirundo apus*), onze vertèbres au cou, huit au dos, huit au sacrum et sept à la queue; dans le Pigeon (*Columba œnas*), douze vertèbres au cou, sept au dos, douze au sacrum et sept à la queue, dans la Grue (*Ardea cinerea*), dix-huit vertèbres au cou, sept au dos, dix au sacrum et sept à la queue, etc.

A l'égard de la forme des vertèbres, les cervicales ont un corps oblong (très-allongé dans les Oiseaux à long col), dont l'articulation avec les corps des vertèbres voisines a lieu par un ginglyme superficiel, ce qui borne les mouvements à une flexion en avant et en arrière. A l'extrémité supérieure de chaque corps, si l'on excepte l'atlas, qui est presque entièrement annulaire, se trouve, de chaque côté, une apophyse transverse, qui est surtout remarquable en ce qu'elle donne attache aux rudiments des côtes cervicales. A l'instar de ce que nous avons déjà vu dans quelques Sauriens, ces derniers rudiments convertissent les apophyses tranverses en anneaux (pl. XVI, fig. XV a), de la réunion desquels résulte un canal (fig. II*) marchant des deux côtés des vertèbres du cou, et contenant, outre l'artère vertébrale, la portion cervicale du nerf grand sympathique. Cependant ce canal n'est qu'incomplet chez les Oiseaux à longues vertèbres cervicales, les apophyses transverses ne formant guère alors que de simples anneaux séparés les uns des autres par un intervalle assez considérable. Le canal lui-même persiste désormais jusque chez l'homme, et l'on peut en regarder comme prototype le canal vertébral inférieur destiné à recevoir l'aorte chez les Poissons (§ 187); ce rapprochement est justifié (1) par l'existence chez divers Oiseaux Échassiers (2), des mêmes rudiments de côtes qui forment ordinairement les trous des apophyses transverses par leurs racines bifurquées, mais qui là se réunissent en une apophyse épineuse médiane, et produisent ainsi un canal vasculaire unique, parfaitement analo-

(1) Meckel (*Vergleichende Anatomie*, tom. II, P. II, pag. 38, ou *Traité général d'anatomie comparée*, Paris, 1829, tom. 3, pag. 54) rejette la comparaison des canaux latéraux avec les canaux aortiques des Poissons; mais comme ils résultent, ainsi que ces derniers, de l'application de rudiments de côtes aux vertèbres, cette comparaison est parfaitement juste.

(2) C'est ce que je vois très-distinctement dans le Héron, depuis la septième jusqu'à la treizième vertèbre du cou. Meckel l'a observé aussi dans les Pélicans et dans l'*Ardea stellaris*.

gue au canal aortique dont je viens de parler.

242.

Les apophyses épineuses postérieures des vertèbres cervicales ne sont fortement développées qu'à la partie supérieure et à la partie inférieure du cou, et il n'y a que celles des dernières vertèbres du bas qui aient une longueur considérable. Les vertèbres cervicales supérieures offrent assez souvent aussi des apophyses épineuses médianes dirigées en avant, ou inférieures (fig. II a).

Il faut encore remarquer que, sous le rapport de leurs surfaces et apophyses articulaires, la structure de toutes les vertèbres cervicales des Oiseaux est telle, qu'elle ne permet à la partie inférieure du cou qu'une flexion en arrière, et à sa partie supérieure qu'une flexion en avant, d'où résulte que, considéré dans son ensemble, le cou offre une courbure semblable à celle de la lettre S.

Parmi les vertèbres dorsales, les deux premières, qui portent les fausses côtes (dont cependant aussi il n'existe parfois qu'une seule), sont un peu mobiles, à la vérité, et semblables à celles du cou, quant au fond; mais les autres présentent plusieurs caractères particuliers. D'abord elles ont des apophyses épineuses postérieures, qui sont grandes et carrées, et qui souvent se confondent en une crête osseuse simple (fig. I $_{\gamma}$). En second lieu, on y aperçoit des apophyses épineuses antérieures ou inférieures, saillantes dans la cavité pectorale, entre les poumons (fig. II $_{\gamma}^{*}$), et qui, bien que petites dans quelques Oiseaux, par exemple chez la Chouette et le Vautour gris, sont assez grandes dans d'autres, tels que l'Hirondelle et le Pigeon, partent de plusieurs vertèbres, et se soudent même parfois ensemble, comme le font les apophyses épineuses supérieures. Enfin, ces vertèbres portent de très-larges apophyses transverses, fréquemment soudées en crêtes osseuses latérales, auxquelles s'insère la tête externe des côtes, tandis que l'interne, qui est un peu plus petite (*capitulum minus*, chez l'homme), s'articule avec l'extrémité supérieure du corps même de la vertèbre. De là résulte par conséquent qu'entre les deux apophyses articulaires de la côte et le corps de la vertèbre, il reste, comme chez les Tortues (§ 228), une ouverture ronde, fermée cependant ici par une membrane fibreuse, et que toutes ces ouvertures prises ensemble, si elles demeuraient béante, formeraient sur chacun des deux côtés du rachis un canal semblable à celui qui règne le long des parties latérales des vertèbres du cou, et dont celui-ci ne serait que la continuation ascendante.

A l'égard des vertèbres sacrées, elles se soudent de si bonne heure en une seule masse, tant les unes avec les autres, qu'avec les dernières vertèbres dorsales et les os ilions, qu'on ne parvient souvent à en déterminer le nombre que d'après celui des trous sacrés. On remarque, du reste, qu'elles offrent, sur la face interne du sacrum, un renflement bien marqué (fig. II, XIV $_{\chi}$), qui correspond à un renflement de la moelle épinière situé en cet endroit (comp. § 112 et pl. XV, fig. I, $_{\varphi}$).

Les vertèbres caudales sont très-courtes. On doit signaler leurs deux apophyses transverses, leurs petites apophyses épineuses, supérieures et inférieures, enfin la forme de la dernière, qui ressemble à un soc de charrue, et rappelle la dernière vertèbre perpendiculaire de la queue des poissons (fig. I, $_{\vartheta}$). Cette dernière porte quelquefois des apophyses transverses; c'est ce qui a lieu par exemple dans le Paon.

243.

Les arcs protovertébraux du tronc sont également ici ou des côtes parfaites, ou des rudiments de côtes, ou des ceintures de membres.

Les côtes parfaites forment, avec le sternum pectoral et le sternum scapulaire, le thorax des Oiseaux, qui, par les motifs développés précédemment, et en raison de sa clôture exacte, de sa mobilité, de son ampleur, doit être considéré comme le plus parfait de tous ceux qu'on rencontre dans la série animale. Nous y retrouvons en effet le mécanisme locomoteur des arcs branchiaux du splanchnosquelette des Poissons, la solidité du sternum et de la région dorsale des Chéloniens, enfin l'adhésion des côtes qui a lieu dans les Sauriens.

Le nombre des côtes est déterminé par celui des vertèbres dorsales; aussi n'en trouve-t-on ordinairement pas plus de sept,

huit ou neuf paires, et le Casoar est-il le seul oiseau qui en offre onze.

Toutes les côtes n'arrivent pas au sternum. Il n'y en a ordinairement que quatre à six paires qui s'étendent jusque-là. Mais les côtes libres ou fausses côtes ne sont pas situées en bas, comme chez l'homme : on n'en voit presque jamais qu'au dessus des véritables côtes (fig. I), ainsi que nous l'avons déjà observé dans plusieurs Sauriens, et elles servent ainsi de transition aux rudiments de côtes que portent les apophyses transverses des vertèbres cervicales.

D'autres fausses côtes, qui, comme les côtes abdominales des Crocodiles, n'existent qu'aux pièces sternales, s'élèvent du sternum sous la forme de côtes rudimentaires libres et plus ou moins longues (fig. II, o o), ou changent de figure (p p), élargissent le sternum, et y produisent deux ouvertures closes par une membrane; il n'y a que l'étude du développement progressif du squelette qui puisse faire reconnaître des rudiments de côtes dans ces dernières.

Les vraies côtes sont composées chacune de deux pièces osseuses longues et plates, dont l'antérieure s'unit au sternum, et la postérieure aux vertèbres rachidiennes, avec lesquelles elle s'articule de la manière qui a été décrite plus haut. Ces deux pièces se joignent l'une à l'autre sous un angle aigu dirigé en arrière (fig. I), comme font les pièces des arcs branchiaux de la plupart des Poissons, et ici également le plus ou moins d'ouverture de cet angle en forme de > éloigne le grand et plat sternum du dos, ou l'en rapproche et, par conséquent aussi agrandit ou rétrécit la cavité pectorale. En même temps la forme des côtes elles-mêmes varie à l'infini, et il y a une grande distance, par exemple, entre les larges et courtes côtes du Vautour, et les côtes excessivement longues et filiformes d'un Guillemot nain (*Uria alle*).

Du reste, la portion tergale des vraies côtes (même des plus postérieures), et les dernières d'entre les fausses côtes supérieures, portent en arrière une apophyse dirigée obliquement de bas en haut (fig. I, ψ), qui, en s'appuyant sur la côte placée immédiatement après, contribue à consolider les parois latérales de la cavité thoracique (1).

(1) Des prolongements analogues de la partie postérieure des côtes se voient déjà aux côtes ventrales de quelques Poissons, où cependant ils sont dirigés de haut en bas.

244.

J'ai déjà parlé plusieurs fois de la grandeur extraordinaire du sternum dans cette classe. Elle est surtout frappante chez les plus petits de tous les Oiseaux, les Colibris; mais elle saute moins aux yeux dans plusieurs Échassiers, par exemple les Ralles et les Poules d'eau, comme aussi dans les Oiseaux marcheurs, l'Autruche et le Casoar. Quant à la forme de cet os, il ressemble à un bouclier oblong, portant sur sa face convexe externe une crête plus ou moins saillante, qui sert principalement à l'insertion des muscles des ailes, et qui ne manque que chez les Oiseaux privés de la faculté de voler (Casoar, Autruche, fig. V). Ce bouclier est obliquement tronqué en avant, de chaque côté, pour recevoir les clavicules postérieures; mais dans le milieu, il s'unit avec la fourchette (fig. II), soit seulement par l'intermédiaire de ligaments, soit par contact immédiat. En outre, il reçoit des deux côtés les pièces sternales des vraies côtes, qui s'y fixent solidement, et en arrière il est agrandi par les prolongements dont jai parlé plus haut, et qui représentent des rudiments de fausses côtes sternales postérieures. Cependant lorsqu'on veut comprendre parfaitement la structure de ce sternum, on doit avoir égard à ce qu'il n'y a que ses larges portions latérales qui puissent être considérées comme sternum costal (2), et que ces portions sont écartées l'une de l'autre, ainsi qu'on le voit déjà dans les Sauriens (§ 219), par le sternum scapulaire, c'est-à-dire par la pièce moyenne portant la crête, qui se glisse entre elles à la manière d'un coin. Dès-lors on conçoit comment il se peut faire qu'outre ces pièces, écartées l'une de l'autre et ensuite ossifiées, soit logé, dans la Grue (pl. XVI, fig. XI), un double repli de la trachée-artère, qui a conservé cette situation, de même que des circonvolutions intestinales gardent la leur dans une omphalocèle congénitale, et qui nous fournit l'exemple le plus éclatant de la perméabilité d'un os à l'air extérieur. Du

(2) Voyez pour de plus amples détails à ce sujet, mes *Recherches sur les parties primaires*, à la fin de l'ouvrage.

reste, tous les os du tronc dont il a été question jusqu'ici, à l'exception de la première vertèbre cervicale, peuvent admettre de l'air dans leurs cellules, et sont à cet effet pourvues de plusieurs ouvertures particulières.

245.

La ceinture scapulaire offre à un degré très-prononcé le type des Sauriens ou des Ptérodactyles. Comme chez ces Reptiles, chacune de ses moitiés latérales se partage, dans le sens de sa longueur, en portion scapulaire et portion claviculaire, et cette dernière se divise à son tour, dans celui de sa largeur, en clavicule antérieure ou proprement dite, et en clavicule postérieure ou os coracoïde.

L'omoplate, est comme dans le Ptérodactyle, longue, presque en forme de sabre et parallèle au rachis (pl. XIV, fig. I, II, n). Les vraies clavicules des deux côtés (m) se soudent ensemble en un os ayant la forme d'une fourchette (*furcula*), au sommet duquel on aperçoit souvent une petite plaque osseuse perpendiculaire et tournée vers le sternum (rudiment d'un petit sternum particulier), tandis que les branches se réunissent avec les extrémités antérieures des omoplates. La forme de l'os de la fourchette varie beaucoup dans les différents genres, ses branches étant plus ou moins arquées, plus ou moins longues, et son sommet uni au sternum pectoral, tantôt d'une manière immédiate, tantôt seulement par des ligaments, etc. Mais toujours on remarque que cet os est proportionné au degré de développement des ailes, car il contribue à favoriser le vol par l'élasticité de ses branches, qui tient les articulations des épaules à la distance nécessaire. Du reste, il n'est pas rare que tous les os de l'épaule qui viennent d'être passés en revue, mais surtout les clavicules postérieures, admettent l'air dans leurs cavités. Cette clavicule postérieure (os coracoïde) est en général d'une longueur médiocre, droite et forte (fig. II, I, l), et c'est à tort qu'on l'a souvent désignée comme l'analogue de la clavicule de l'homme.

Quelquefois, principalement chez les Oiseaux de proie, il se développe encore, dans la ceinture scapulaire, une sorte d'os sésamoïde (fig. I, k), qu'on a regardé, sans motifs suffisants, comme un second rudiment d'omoplate.

La métamorphose que la ceinture scapulaire subit dans les Oiseaux privés de la faculté de voler, est remarquable. Chez ces animaux, les trois portions se soudent en une seule (fig. V, l, m, n), et il n'y a ordinairement qu'une clavicule qui atteigne au sternum, savoir la clavicule proprement dite dans l'Autruche (m), tandis que l'os coracoïde (l) demeure libre. Cependant c'est ce dernier qui arrive au sternum dans la *Rhea americana*, dont la fourchette s'efface au point qu'il n'en reste plus qu'un petit rudiment (1).

246.

Si maintenant nous examinons les membres pectoraux, nous trouvons que l'humérus est en grande partie droit et assez long. Son extrémité supérieure, qui est fort large, offre une surface articulaire oblongue, et une grande ouverture pour l'admission de l'air (pl. XIV, fig. IX*). Son extrémité inférieure forme une poulie, qui reçoit la cavité articulaire des os de l'avant-bras. Dans l'Hirondelle de muraille (*Cypselus apus*), l'humérus est très-court, et garni à sa partie supérieure de trois fortes apophyses (en quelque sorte des trochanters), dont deux, l'antérieure et la postérieure, sont plus grandes que la troisième placée en dehors (fig. XVI, a). Dans le Casoar, il est également très-court, parce que les ailes se trouvent réduites à de simples moignons: mais, dans l'Autruche, il est assez long et offre une courbure analogue à la convexité du thorax.

Les os de l'avant-bras, qui d'ailleurs n'admettent ordinairement pas plus l'air dans leur intérieur que les autres os de l'aile, ressemblent déjà davantage à ceux de l'homme. Le radius (f. I, t) et le cubitus (f. I, u), dont le dernier, est beaucoup plus fort que l'autre, sont totalement séparés, et leur situation l'un par rapport à l'autre est un état intermédiaire entre la pronation et la supination.

D'après cette disposition de l'avant-bras, et quand les ailes sont ployées (situation dans laquelle l'articulation du coude regarde la région pelvienne), la main devrait se diriger perpendiculairement en avant; mais, au

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. V.

contraire de ce qui lui arrive partout ailleurs, elle ne peut ni se ployer ni s'étendre, et ne jouit que des mouvements d'abduction et d'adduction (comme un moignon de main renversé en dehors), de sorte que, quand l'aile entière se trouve ployée dans l'état de repos, sous la forme d'une Z, la main, dont le jambage inférieur de la lettre indique la direction, tourne le côté du petit doigt vers le cubitus, tandis que celui du pouce regarde directement en bas (fig. I).

247.

Si la direction de la main se trouve ainsi altérée, sa charpente osseuse a subi également des mutilations. D'abord le carpe ne se compose que de deux os, dont cette flexion extraordinaire ou plutôt cette abduction de la main rejette l'un tout-à-fait vers le côté cubital et l'autre vers le côté radial (fig. I, vv'). Ce carpe ne soutient qu'un seul os métacarpien (w, x), qui cependant réunit en lui les rudiments de trois. En effet, il porte au côté radial une tubérosité qui représente l'os métacarpien du pouce, et au côté cubital un os long, mince, soudé seulement aux deux bouts, qui figure l'os métacarpien du petit doigt. Trois doigts seulement sont implantés sur l'os métacarpien. Le pouce (y) est composé d'une phalange longue et plate, au bout de laquelle il n'est pas rare de voir encore une petite phalange antérieure, quelquefois même couvert de corne (comme une véritable phalange unguéale), et constituant alors ce qu'on nomme l'éperon de l'aile. On distingue au doigt médian (z) deux phalanges, dont l'inférieure est assez grosse, mais aplatie, tandis que la dernière est petite et conique. Enfin le petit doigt (f, I, z') n'est qu'un osselet mince, en forme de couteau, et caché sous la peau. Du reste, ce sont toujours le grand doigt et son os métacarpien qui portent les rémiges primaires, et les rémiges bâtardes tiennent au pouce.

On doit signaler, comme particularités remarquables, l'aplatissement pinniforme de tous les os de l'aile des Manchots (1), leur réduction à de très-faibles dimensions dans les Autruches (2), enfin cette autre circonstance que, d'après la découverte de Nitzsch, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler, tous les os situés au-dessous de l'articulation du coude, et qui contiennent de la moelle chez les autres Oiseaux, sont creux dans les Calaos, et percés de trous particuliers, à travers lesquels l'air s'y introduit du tissu cellulaire environnant (3).

248.

En portant nos regards sur la ceinture osseuse de laquelle partent les os des membres postérieurs, nous ne tardons pas à nous convaincre que la classe des Oiseaux est celle où l'on reconnaît avec plus d'évidence l'analogie de leur structure avec celle des côtes. De même que, chez les Poissons, la ceinture osseuse destinée aux extrémités antérieures s'éloignait encore fort peu du type des arcs costaux, de même aussi on aperçoit une transition parfaite des côtes aux os du bassin.

Les ilions (fig. I, II, XIII, XIV, ♂), qui jouent dans le bassin le même rôle que les omoplates dans l'épaule, ont, comme ces dernières, la forme d'os longs et étroits, situés des deux côtés du sacrum, avec lequel ils se soudent de très-bonne heure en une seule pièce. De même qu'à l'épaule la clavicule et l'os coracoïde partent de l'omoplate, près de l'articulation de l'humérus, pour se diriger en avant, de même aussi le pubis et l'ischion partent de l'endroit où le fémur s'articule avec l'ilion, pour se porter en arrière. Le pubis (ζ) est celui qui se trouve le plus en avant, et, semblable aux vraies côtes, il a la forme d'un long et mince arc osseux, dirigé en arrière, qui néanmoins n'est totalement fermé par le bas que chez l'Autruche (fig. XIII). Dans certains Oiseaux cependant, par exemple le *Vultur cinereus* (fig. II), et principalement chez les Palmipèdes, très-peu s'en faut que l'arc ne soit tout-à-fait fermé, et souvent il porte à son extrémité antérieure une petite apophyse cartilagineuse ou osseuse. L'ischion, qui correspond à l'os coracoïde, et qui est ordinairement plus fort que le pubis (γ), est situé immédiatement derrière et au-dessous

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. XI, fig. XII.

(2) *Ibid.* fig. XI, représentant celle de la *Rhea*.

(3) Heusinger a tenté (dans MECKEL'S *Archiv*, tom. VI, pag. 544) de démontrer *cinq* doigts dans l'aile de l'oiseau, mais on aurait de la peine à établir que ce qu'il appelle troisième et cinquième doigts mérite réellement ces noms.

de lui (l'oiseau étant supposé couché sur le dos), et il est soudé avec cet os, soit dans presque toute sa longueur (Pigeon, Faucon, Vautour), soit seulement à son extrémité (Autruche, Canard, Hirondelle). Mais toujours il reste, comme chez l'homme, entre le pubis et l'ischion, une ouverture (trou obturateur, fig. I, II, ε) plus ou moins considérable, qui, dans ce dernier cas, où il lui arrive aussi quelquefois d'être partagée en deux par le crochet pubien, comme dans le *Podiceps* (fig. XIV, ε, ε′), est fermée en partie par une membrane fibreuse. Une chose remarquable enfin, c'est que le crochet dirigé en arrière et en haut des vraies côtes (§ 243) ne manque pas plus à l'ischion qu'au pubis, de sorte que, comme l'ischion marche toujours parallèlement à l'ilion, ou s'en éloigne fort peu, ce crochet peut s'appliquer contre le bord postérieur de ce dernier os, et même se souder avec lui. L'échancrure sciatique, fermée ici par une véritable branche osseuse, tandis qu'elle ne l'est, chez l'homme (1), que par les ligaments sacro-sciatiques, se trouve donc convertie en une ouverture particulière. La forme de ce trou sciatique est communément arrondie, comme dans le Pigeon, plusieurs Passereaux et plusieurs Oiseaux de proie (fig. I, λ); mais quelquefois aussi elle est oblongue, comme dans le Canard et les Manchots (fig. XIV, λ). Ses dimensions varient aussi beaucoup; elle est très-petite dans le Pigeon surtout. L'apophyse crochue de l'ischion n'existe point dans l'Autruche et le Casoar, aussi l'ouverture sciatique n'est-elle qu'une simple échancrure chez ces Oiseaux, dans le dernier desquels les extrémités de l'ischion et du pubis sont même totalement séparées l'une de l'autre. Quant à ce qui concerne la cavité cotyloïde, destinée à recevoir le fémur, elle a cela de particulier ici, qu'en raison du peu d'épaisseur des os du bassin, au lieu de présenter la forme d'une fosse, elle offre celle d'un trou, dans l'intérieur duquel est tendue une membrane fibreuse (fig. XIV, ψ).

249.

Le fémur porte un trochanter simple. Sa tête est retenue dans la cavité cotyloïde, non-seulement par le ligament capsulaire, mais encore par un ligament interne droit et bien tendu. Son condyle inférieur externe offre un enfoncement arrondi et dirigé d'avant en arrière, et dans lequel se meut la tête du péroné (fig. XIII, f). De même que les os pelviens dont nous venons de donner la description, le fémur est ordinairement creux, et les ouvertures par lesquelles l'air s'y introduit sont situées au voisinage du trochanter (fig. II, g). Le Casoar, les Gallinacés, les Echassiers et les Palmipèdes, ainsi que la plupart des Passereaux et des Grimpeurs, n'ont pas de trous aériens dans cet endroit, selon Meckel.

La jambe se compose du tibia, du péroné et de la rotule. Le tibia offre ordinairement, à son extrémité supérieure, plusieurs fortes apophyses, qui tantôt font saillie en avant, sous la forme d'une ou deux lames osseuses, comme chez les Pigeons et les Canards, tantôt, comme chez les Manchots, se prolongent au-delà du genou, presque en manière d'olécrane, de même que si elles devaient remplacer la rotule, ce qui n'est pas cependant, puisqu'on trouve encore une rotule derrière l'apophyse (fig. XIV, g, h), et qu'aucun Oiseau n'est privé de cet os, que Meckel a même trouvé double dans l'Autruche. L'extrémité inférieure du tibia offre encore une disposition remarquable, que Meckel attribue à tous les Oiseaux, les seuls Brévipennes exceptés, c'est qu'un petit arc vertébral (fig. I, k) couvre la gouttière située entre les condyles, dans laquelle glisse le tendon du muscel extenseur des orteils. Le péroné (fig. I, i) est toujours soudé avec le tibia; son extrémité supérieure est plus développée que l'inférieure, dont à peine aperçoit-on encore un vestige.

250.

De même que, chez la Grenouille (§ 207), le calcanéum et l'astragale forment encore un article particulier, qui ressemble aux os de la jambe, de même aussi, chez les Oiseaux, nous trouvons, à l'extrémité inférieure du tibia, un os simple et long, qui néanmoins remplace ici, non pas seulement ceux du tarse, mais encore les os métatarsiens de trois orteils. Cet os a ordinairement une longueur considérable (fig. I, π), qui, chez les Echassiers surtout, égale celle de la jambe en-

(1) Chez l'homme, l'apophyse épineuse de l'ischion est un reste de cette branche osseuse. Nous trouverons aussi un trou sciatique dans le Paresseux.

tière (1). Sa forme est cylindrique, quoiqu'il soit sensiblement aplati en arrière. Sa tête forme un ginglyme avec le tibia, mais son extrémité inférieure porte des apophyses en forme de poulie, au nombre de trois, si ce n'est chez l'Autruche, qui n'en offre que deux, parce qu'elle n'a non plus que deux doigts (fig. IX). Ces apophyses, rudiments des os métacarpiens, reçoivent les orteils. La signification de l'os est plus claire encore dans les Pingouins, chez lesquels il a son corps divisé dans le milieu en trois os distincts (2). Il existe pour le pouce un os métatarsien particulier, qui s'adapte au bord interne du grand os métatarsien, soit presqu'à sa partie moyenne, comme dans les Pingouins, soit un peu plus bas, comme dans le Canard, soit tout-à-fait à sa partie inférieure. Quand le pouce manque, on n'aperçoit non plus aucun vestige de cet os métatarsien.

Le nombre et la position des orteils varient dans les divers genres d'Oiseaux. La plupart de ces animaux en ont quatre, dont le pouce se dirige presque toujours en arrière, tandis que les trois autres sont tournés en avant (fig. I, IX). Dans l'Hirondelle de muraille, on trouve trois doigts en avant, et le pouce est placé un peu sur le côté; dans le Cormoran, les quatre doigts sont tournés en avant, et unis ensemble par une membrane natatoire; dans les Grimpeurs, il y en a deux en avant et deux en arrière. Les phalanges de ces quatre doigts vont ordinairement en augmentant d'une manière progressive, comme chez les Sauriens, c'est-à-dire que leur nombre est de deux, trois, quatre et cinq. Cependant l'Engoulevent et l'Hirondelle de muraille font exception sous ce rapport, selon Nitzsch, les phalanges du premier suivant la même progression que chez le Crocodile (2, 3, 4, 4), et celles de la seconde la même que chez les Salamandres (2, 3, 3, 3). Il n'y a non plus qu'un moignon de pouce dans quelques Palmipèdes, tels que le Pingouin (3). Les Oiseaux à trois doigts offrent ordinairement la progression de 3, 4, 5 dans le nombre de leurs phalanges, et tel est aussi le cas du Casoar, quoiqu'on ait coutume d'attribuer quatre phalanges à chacun de ses doigts. L'Autruche, qui n'a que deux doigts, possède quatre phalanges au plus long, et cinq au plus court (fig. IX) (4).

On doit remarquer d'ailleurs, relativement à la direction du pied, que, chez certains Oiseaux de mer (par exemple le *Colymbus stellatus*), les orteils sont presque en ligne droite avec le tarse (5), disposition aussi favorable à la natation qu'elle est défavorable à la marche.

La conformation de la phalange unguéale du doigt du milieu, chez l'Engoulevent (fig. VIII, c), offre aussi un rapprochement remarquable avec la forme des phalanges dans la patte des Insectes.

251.

Squelette de la tête. Il rappelle vivement encore celui des Reptiles.

Le crâne (fig. X) représente ici une cavité plus spacieuse, dont la forme se moule exactement sur celle du cerveau, et qui se porte obliquement de bas en haut. Il est composé des os suivants :

La première vertèbre crânienne, ou vertèbre occipitale, est formée de quatre pièces, comme elle l'est déjà dans les Poissons (1 a, 1 b, 1 c). Le trou occipital n'est plus situé absolument au côté postérieur du crâne; il se porte un peu plus en-dessous, mais il continue encore à n'offrir qu'un seul condyle inférieur et médian, comme chez la plupart des Reptiles.

La seconde vertèbre crânienne se compose des deux pariétaux (II c) et de la large portion postérieure, en grande partie soudée (6) avec l'antérieure, du sphénoïde (II a), dont il est d'ailleurs impossible, même chez les très-jeunes individus, de distinguer le corps des grandes ailes latérales.

Entre ces deux vertèbres crâniennes, no-

(1) Par exemple dans l'*Himantopus rufipes*. Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IX, fig. X.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IX, fig. VIII.

(3) *Ibid.* cah. II, pl. IX, fig. VIII.

(4) Meckel a le premier rectifié les assertions inexactes des naturalistes à ce sujet (*Vergleich Anat.*, tom. II, P. II, pag. 150, édition française, tome 3, pag. 224), et mes propres observations m'ont convaincu qu'il avait eu raison.

(5) Home, *Lectures on comparative anatomy*, pag. 120.

(6) Cette soudure n'a pas lieu dans la jeune Autruche, selon Geoffroy Saint-Hilaire (*Annales du Muséum*, tom. X), dont le Mémoire est d'ailleurs rempli d'inexactitudes relativement à la détermination des diverses parties osseuses.

tamment entre les lames tectrices et basilaires de la seconde, on aperçoit une vertèbre auditive, qui ne s'est cependant développée que d'une manière fragmentaire. Ses arcs sont les os temporaux, dont chacun consiste en une portion temporale (2 b), tenant presque uniquement à la seconde vertèbre, et qui se trouve entre l'os sphénoïde et l'os pariétal, et en une portion pétrée (I b*), intimement unie avec la partie latérale de l'os occipital.

La troisième vertèbre crânienne se compose des os frontaux (III c), des petites ailes antérieures du sphénoïde (III b) et du corps antérieur pointu du sphénoïde (III a). Cependant ce dernier, non-seulement, comme je l'ai déjà dit tout à l'heure, est presque toujours soudé avec la pièce postérieure du sphénoïde, mais encore ne contribue plus en rien à la formation de la cavité crânienne, attendu qu'il s'avance en pointe sous et entre les orbites immédiatement adossées l'une à l'autre, et qu'à sa face supérieure il offre un sillon destiné à recevoir la lame perpendiculaire de l'ethmoïde. Les os frontaux des Oiseaux sont très-grands; ils bordent supérieurement les vastes cavités orbitaires, et dans la variété dite Coq houppifère, ils forment, par suite d'un léger changement de situation des grands hémisphères du cerveau, une élévation assez considérable, sur laquelle on remarque ordinairement une ou plusieurs ouvertures en devant. Les petites ailes du sphénoïde, séparées du corps, sont placées à la paroi postérieure de l'orbite, et font une forte saillie pour l'insertion des muscles de la mâchoire inférieure. Quelquefois une seconde apophyse, provenant de l'os temporal, s'avance à la rencontre de celle-là, et comme alors toutes deux se réunissent à leur extrémité, il résulte de là un trou par lequel passe le tendon du muscle temporal. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans le Coq ordinaire et dans le Coq de bruyère.

La quatrième vertèbre céphalique, ou la vertèbre nasale, est surtout développée comme lame de séparation et comme lames tectrices, c'est-à-dire comme os nasaux; mais elle n'offre pas moins distinctement aussi des lames latérales, et même (surtout dans l'Outarde, l'Oie, le Canard) un corps de vertèbres (*vomer*, fig. III, IV a), qui, sous la forme d'une longue lame osseuse perpendiculaire, s'applique au-dessous de la pointe du sphénoïde, et fait saillie en devant entre les côtes palatines, avec lesquelles il se soude quelquefois.

A l'égard de la lame de séparation (fig. X, IV e), qui tient lieu de l'ethmoïde (*lamina perpendicularis*), à peine contribue-t-elle encore à la formation de la cavité crânienne, et elle ne sert qu'à diviser en deux le canal par lequel sortent les nerfs olfactifs. Cette lame perpendiculaire constitue principalement la cloison des orbites; elle s'appuie en bas sur le sillon du long et étroit corps sphénoïdal antérieur, et se termine supérieurement en une plaque horizontale, ayant la forme d'un carré long, qui porte les extrémités des os frontaux, ainsi que le commencement des os nasaux, et qui, chez les jeunes individus, est visible aussi à la surface extérieure du crâne. On trouve encore, dans plusieurs genres (par exemple dans le Coq de bruyère et le *Falco buteo*), au bord antérieur de la lame perpendiculaire, et de chaque côté, une apophyse aliforme, qui sépare l'orbite de la cavité nasale, et qu'on doit, par conséquent, considérer comme le rudiment d'une *lamina papyracea* ou des lames latérales de la vertèbre nasale, dont j'ai parlé plus haut (1).

Les lames tectrices de la vertèbre nasale, ou les os du nez (IV c), sont des lames osseuses situées en travers, et qui descendent de chaque côté derrière les narines.

On trouve encore, dans la plaque médiane et divisée de l'intermâchoire, qui forme le dos du bec (V c, VI c), l'indice des lames tectrices d'une cinquième et d'une sixième vertèbre céphalique; comme aussi, dans le cornet osseux des narines séparées plus loin par une lame, tantôt cartilagineuse et tantôt osseuse (par exemple chez les Orfraies), celui des lames latérales d'une cinquième vertèbre céphalique (V b).

Nous sommes donc maintenant en mesure d'embrasser d'un coup d'œil général ce qu'il y a d'essentiel dans la structure de la colonne vertébrale de la tête des Oiseaux.

Il importe encore de remarquer que tous les os crâniens proprement dits se soudent de très-bonne heure en une boîte osseuse unique

(1) La lame perpendiculaire, avec ses lames latérales, situées ici à son extrémité antérieure, acquiert une épaisseur et une longueur presque monstrueuse dans le *Caprimulgus grandis*, pl. XIV, fig. XII, IV, e.

pour le cerveau. L'Autruche seule est moins dans ce cas que les autres Oiseaux (fig. VI). A l'intérieur, la cavité crânienne est plus sphérique que dans les classes précédentes; elle se partage en deux fosses, l'une postérieure, plus petite, pour le cervelet, l'autre antérieure, plus grande, pour les hémisphères du cerveau. Partout sa face interne est une répétition exacte de la surface du cerveau. On trouve même, dans le Coq de bruyère, une petite faux osseuse. Le trou occipital se voit communément à la face postérieure du crâne; cependant, chez la Bécasse, il est placé au milieu de la base de ce dernier, comme chez l'homme (fig. IV*); mais, en revanche, le crâne se dirige perpendiculairement vers le haut, sur le derrière de la tête, de sorte qu'il n'en continue pas moins à être le prolongement à peu près direct du canal vertébral. La forme de ce crâne varie singulièrement aussi : il y a une distance considérable du crâne allongé des Gallinacés et des Oies au crâne arrondi des Grues, et du large crâne arrondi des Oiseaux de proie au crâne extrêmement large et aplati de l'Engoulevent (pl. XIV, fig. XII). La surface extérieure du crâne présente aussi quelques différences; d'ordinaire elle est parfaitement unie, mais quelquefois le frontal offre les empreintes de grosses glandes au bord des deux orbites, en dessus (par exemple dans le Courlis et la Mouette grise); parfois l'occiput et la partie moyenne de la tête sont hérissés de fortes crêtes osseuses, destinées à l'insertion des muscles (par exemple dans le Héron, et relativement aux muscles temporaux en particulier dans le Gros-bec); enfin les extrémités des plumes de la tête laissent quelquefois leur empreinte à la surface du crâne, ainsi que les branches hyoïdiennes qui la parcourent (l'un et l'autre cas chez les Pics). Les parois du crâne sont communément épaisses, mais sans solidité; on y remarque une multitude de petites colonnes osseuses déliées et de nombreuses cellules, communiquant ensemble, qui se remplissent d'air provenant soit de l'organe auditif, soit des cavités nasales (1).

(1) La structure celluleuse des os du crâne est surtout remarquable dans quelque Chouettes (fig. XVII.), chez lesquelles j'ai trouvé, non-seulement une table externe, une table interne et un diploé intermédiaire, mais encore, entre ces deux premières tables, qui sont d'ailleurs très-minces, une et jusqu'à deux autres tables concentriques, de sorte que la coupe de l'os offrait trois à quatre rangées superposées de petites cellules assez régulières.

252.

Si nous passons aux os costiformes de la tête des Oiseaux, nous trouvons que les côtes céphaliques les plus antérieures, qui forment essentiellement la moitié supérieure du bec, c'est-à-dire l'intermâchoire et la mâchoire supérieure, varient à l'infini dans les différents ordres de la classe. Toujours elles se soudent en une seule pièce avec les os du nez, terminaison de la colonne vertébrale céphalique, ainsi qu'avec les côtes palatines qui viennent après; il n'est même pas possible, au commencement de l'ossification, de séparer les côtes intermaxillaires de la tête (fig. X, VI, C, VI, g). Cependant, chose fort remarquable, l'insertion précisément du bec supérieur au crâne conserve, en vertu de la texture élastique de cette pièce terminale et des os du nez, un certain degré de mobilité, qui, au moyen de la tension partant des côtes céphaliques postérieures (notamment de ce qu'on appelle l'os carré), a pour résultat que, partout où cette région (comme dans les Oiseaux de proie, les Perroquets, les Poules, les Oies et les Canards) conserve une grande flexibilité (qui semble parfois être en quelque sorte l'effet d'une charnière), la mandibule supérieure se relève, dans le même temps que l'inférieure s'abaisse, chaque fois que l'animal ouvre le bec.

Je vais indiquer quelques unes des différences les plus essentielles que la moitié supérieure du bec présente dans divers genres. Le bec est énormément gonflé et plein de cellules osseuses contenant de l'air, qu'on ne peut considérer que comme des expansions des cavités nasales, chez les Toucans, dont le crâne ne paraît en être qu'un faible appendice. Il est très-long et très-grêle dans les Colibris, la Bécasse (fig. IV), le Courlis et l'Ibis; long, mais élargi et aplati à son extrémité, dans la spatule, extrêmement fort et solide dans les Gros-becs; d'une brièveté extraordinaire, en proportion de l'immensité des orbites, dans l'Engoulevent (fig. XII, VI g), etc.

Toujours la côte maxillaire supérieure

proprement dite, ou la cinquième côte céphalique, est la plus petite des pièces de la moitié supérieure du bec (fig. III, XII, V g); elle reste distincte de celle du côté opposé, et souvent se termine, à sa partie postérieure, en une longue apophyse zygomatique (fig. X, V g).

253.

Si nous passons à des parties de la colonne vertébrale céphalique situées plus en arrière, nous trouvons d'abord, après celles qui viennent de nous occuper, les côtes de la quatrième et de la cinquième vertèbre céphalique soudées en une seule pièce, ou les os palatins antérieurs, et, en dehors, les côtes de la troisième et de la seconde intervertèbre, qui n'existent que virtuellement parmi les os de la tête, ou les os lacrymaux et les os zygomatiques. Nous examinerons d'abord ces derniers, pour envisager ensuite l'appareil palatin dans tout son ensemble.

Les os lacrymaux ferment l'orbite en devant, et fournissent plusieurs prolongements, qui cependant n'ont pas tous une existence constante. Dans les Oiseaux de proie diurnes, on remarque surtout une apophyse saillante à la partie supérieure, au-dessus de l'orbite, qui, assez souvent, porte encore une écaille osseuse particulière (os surcilier) à son extrémité (fig. I, l). Dans d'autres genres, par exemple dans plusieurs Palmipèdes, cette apophyse supérieure manque presque entièrement, mais elle est remplacée par une apophyse inférieure, qui s'élance à une grande distance, pour se tourner en arrière.

A l'égard de la seconde intercôte, ou de l'os zygomatique, elle est devenue, chez les Oiseaux, la source de plusieurs fausses interprétations. En effet, comme déjà chez les Poissons ou les Ophidiens, par exemple, la première intercôte, après avoir formé l'articulation de la mâchoire inférieure par sa portion analogue à l'omoplate (os carré), dirige sa portion plus longue et analogue à la clavicule en avant, vers les côtes faciales, et ressemble par là à un os zygomatique proprement dit, sans en être réellement un, la même chose arrive chez les Oiseaux, où l'on donne assez généralement le nom d'os zygomatique à l'os long et étroit qui se porte de l'os carré au maxillaire supérieur. Cependant il n'est point os zygomatique, comme on ne tarde pas à s'en convaincre quand on réfléchit qu'un os zygomatique parfaitement fermé peut se rencontrer en même temps que ces os sous l'orbite, ainsi qu'il arrive chez les Perroquets (1) et la Becasse (fig. IV, 2 g, à côté de 1 g''). Mais il est rare que cette véritable seconde intercôte, ou os zygomatique proprement dit, se soit développée en une pièce distincte, et bien plus commun qu'un rudiment de véritable zygomatique s'unisse avec le prolongement analogue à la clavicule de l'os carré, composition à laquelle Geoffroy Saint-Hilaire avait fait le premier attention chez le Poulet (fig. X, 2 g).

Si maintenant nous considérons l'appareil palatin, nous y apercevons des rudiments de trois paires de côtes, c'est-à-dire de la seconde, de la troisième et de la quatrième, dont il n'y a, la plupart du temps, que les deux premières qui soient soudées ensemble, les postérieures restant libres, quoique parfois aussi, comme dans le Casoar et l'Autruche (fig. VI, II, III, IV g), toutes trois soient soudées en un seul corps. A l'égard des deux premières (III, III g, IV g), qui correspondent aux véritables os palatins et aux crochets ptérygoïdiens, ou os palatins moyens chez l'homme, elles sont assez longues, entourent l'orifice postérieur du canal nasal, sont ordinairement soudées en avant avec les autres os de la moitié supérieure du bec, tiennent au contraire en arrière au corps sphénoïdal antérieur, et peuvent se mouvoir sur lui tant en avant qu'en arrière. Chez les Perroquets et dans le *Caprimulgus grandis* (fig. XII, III g), leurs moitiés postérieures se font remarquer par une largeur considérable. Les os palatins postérieurs, correspondant au reste de l'apophyse ptérygoïde interne de l'homme, sont plus petits, et ont presque la forme d'une omoplate, ce qui fait que Hérissant leur a donné le nom d'*ossa homoidea;* ils s'appliquent par leur bord le plus large à l'extrémité postérieure des os palatins antérieurs, de même qu'au corps du sphénoïde, tandis que leur extrémité la plus mince s'unit avec l'os carré (fig. III, XII, II g).

Il nous reste encore à examiner la côte auditive, attendu que l'occiput n'offre point d'appareil costiforme. Cependant, nous avons

(1) Ici surtout la signification est très-claire.

déjà fait voir comment cette côte, en sa qualité de ceinture osseuse pour les membres céphaliques, se divise en portion analogue à l'omoplate et en portion analogue à la clavicule, de sorte qu'il ne nous reste plus ici qu'à parler des formes diverses de ces portions. Or, en ce qui concerne la portion analogue à l'omoplate, c'est-à-dire l'os appelé carré, qui déjà, dans les Sauriens et les Tortues, était soudé avec les autres portions de l'os temporal, pour produire l'anneau du tympan et l'apophyse zygomatique (1), c'est, dans tous les Oiseaux, un os particulier, mobile au bord antérieur de la cavité du tympan, ayant la forme d'un carré long, et pourvu de forts prolongements musculaires (fig. I, III, IV, VI, X, 1 g), à la face inférieure duquel s'articule la mâchoire inférieure. Quant à la portion analogue à une clavicule, ou à l'apophyse zygomatique de l'os temporal, elle varie beaucoup plus que la précédente. Chez les Oiseaux à bec court, par exemple l'Outarde, l'Engoulevent, les Poules et les Oiseaux de proie (fig. III, XII, X, I, 1 g'), elle est longue et mince, tandis que chez ceux à bec très-long, comme la Bécasse (fig. IV, 1 g''), elle est fort courte. J'ai déjà dit plus haut comment il lui arrive quelquefois de recevoir en elle l'os zygomatique proprement dit. Mais toujours elle établit la connexion entre l'articulation de la mâchoire et le bec supérieur, et c'est elle qui fait lever celui-ci quand la première s'abaisse.

254.

Nous n'avons plus à nous occuper que des membres de la tête des Oiseaux, et d'abord nous devons signaler un fait remarquable, c'est qu'il existe encore dans cette classe un membre céphalique impair parfaitement libre. Ce membre impair est l'épine osseuse mobile sur l'occiput du Cormoran, que Meckel a déjà comparée, d'une manière très-convenable, à un rayon isolé de nageoire céphalique de Poisson (2). Il est digne de remarque que ses muscles servent en même temps à mouvoir le membre céphalique pair, c'est-à-dire la mâchoire inférieure.

(1) Cependant il apparaît déjà comme pièce isolée dans le Ptérodactyle, de même que dans les Serpents proprement dits.

(2) Voyez-en la figure et la description dans Rudolphi (*Denkw der Berl. Akad. der Wissensch. Physik. Klasse*, 1816 — 1817.

Pour ce qui regarde cette dernière, c'est un trait caractéristique de l'organisation des Oiseaux, que le membre céphalique pair qui la produit soit totalement soudé en un arc maxillaire inférieur dont les branches ne sont pas susceptibles de se séparer, tout comme c'en était un de l'organisation des Serpents, que la liberté des deux branches de la mâchoire, unies seulement par des ligaments chez ces Reptiles. L'Autruche est le seul oiseau chez lequel la séparation des deux moitiés demeure reconnaissable pendant quelque temps (3). Chaque branche latérale consiste, d'après Spix, en six pièces chez l'embryon d'Oiseau; mais ces pièces sont déjà si bien soudées chez les Oiseaux même très-jeunes, qu'on n'en peut plus distinguer dans la mâchoire inférieure tout entière qu'une moyenne antérieure et deux latérales. Au reste, les ouvertures qui se trouvent dans chaque branche de la mâchoire inférieure (fig. III, IV, ψ') méritent d'être signalées, parce qu'on peut très-bien les comparer aux intervalles entre le tibia et le péroné, ou entre le cubitus et le radius. Il est remarquable aussi que les parties latérales de la mâchoire inférieure demeurent quelquefois mobiles dans leur milieu, et qu'alors elles offrent en cet endroit une sorte d'articulation qui favorise l'élargissement de la mâchoire et l'ampliation de la cavité du bec : c'est ce qu'on voit dans l'Engoulevent. La *Fulica atra* offre également, sur les branches latérales de sa mâchoire inférieure, deux lames osseuses particulières et mobiles, que Nitzch à le premier aperçues (4). Enfin il n'est pas rare non plus que dans les Oiseaux comme dans les Reptiles, on trouve, derrière l'articulation de la mâchoire, des saillies en manière d'olécrane (fig. III, IV).

255.

Au reste, de même que les os du tronc et du crâne, ceux de la face, et en particulier ceux du bec, admettent l'air dans leur tissu cellulaire. Chez les Oiseaux munis d'un gros bec, celui-ci renferme une grande quantité de cellules, qui, à l'exception de celles de la mâchoire inférieure, reçoivent l'air de la cavité nasale. Quant aux cellules de la mâ-

(3) Voyez, au sujet de cette connexion, un article de Nitzsch dans Meckel's *Archiv*, tom. I, chap. III.

(4) *Osteographische Beitræge*, pag. 72.

choire inférieure, c'est de l'appareil auditif que l'air leur arrive, ainsi qu'aux os du crâne. Parmi les os de la face, les seuls que Nitzsch signale comme étant entièrement solides et n'admettant jamais d'air dans leur intérieur, sont les os zygomatiques et les os surciliers, auxquels on peut ajouter les lames osseuses de la sclérotique et l'hyoïde, dont nous donnerons plus tard la description.

256.

Splanchnosquelette. L'influence que le développement extraordinaire des régions du névrosquelette consacrées à la respiration exerce sur le squelette splanchnique, se manifeste par une trachée-artère dont la longueur correspond à celle de la colonne vertébrale du cou, la surpasse même souvent de beaucoup, et qui est entourée de forts anneaux osseux. On pourrait même dire que le splanchnosquelette et le névrosquelette se rapprochent ici plus que partout ailleurs l'un de l'autre, puisque tant d'os du second deviennent des trachées-artères, et que la trachée-artère proprement dite elle-même, quand il lui arrive de faire hernie, à peu près à la manière d'un intestin dans une entérocèle congénitale, comme chez la Grue, est entourée par des os du névrosquelette. Au reste, nous ne pourrons nous dispenser de revenir encore sur la formation de cette voie aérienne, lorsque nous traiterons des organes respiratoires, et il suffira de signaler ici les points suivants : 1° Les protovertèbres de la trachée-artère de l'oiseau sont parfaitement fermées et parvenues à un plus haut degré d'ossification. 2° Le squelette laryngien devient plus solide et plus osseux chez ces animaux. D'ailleurs il se compose d'anneaux dont la force va toujours en augmentant de bas en haut, et qui se partagent d'une manière de plus en plus prononcée en portion sternale et portion tergale. Les inférieurs, qui sont incomplets (pl. XIV, fig. VII, I), peuvent être appelés cartilage cricoïde ; on peut aussi donner à ceux qui viennent ensuite, savoir, aux inférieurs et antérieurs, le nom de cartilage ou os thyroïde (2), aux supérieurs et antérieurs, celui d'os aryténoïdes (2), enfin, aux plus supérieurs de tous, qui par leur denture, rappellent les os pharyngiens des Poissons, et qui entourent la glotte, celui d'os de Santorini (5). Ils ont encore cela de remarquable qu'ils sont unis par une pièce supérieure, allongée et analogue à un corps de vertèbre (4), de même que les cornes hyoïdiennes le sont par un corps vertébral inférieur. 3° Les cartilages annulaires se développent davantage à la bifurcation de la trachée-artère (souvent aussi d'une manière incomplète dans le milieu), et forment ainsi le larynx inférieur ; ils s'y renflent même quelquefois en vésicules osseuses non symétriques, souvent perforées surtout chez les individus mâles ; par exemple dans les Canards (pl. XVI, fig. XII) et les Plongeons. 4° Après la bifurcation de la trachée-artère, les anneaux bronchiques deviennent plus minces et incomplets, et ils finissent par disparaître dans l'intérieur de la substance du poumon.

257.

Au splanchnosquelette de la tête se rapporteraient d'abord les arcs branchiaux, si ces formations, qui n'existent que dans les premiers temps de la vie embryonnaire ne disparaissaient pas trop tôt pour pouvoir arriver à faire partie intégrante d'un squelette. Mais cet appareil renferme, comme formation fixe, l'hyoïde qui, chez les Oiseaux, se distingue par le développement considérable des arcs costaux (pl. XIV, fig. VII. 8) et par la présence d'une vertèbre sternale, ordinairement longue (6), dont l'extrémité postérieure, par son allongement en pointe, indique en quelque sorte une colonne vertébrale pour les arcs branchiaux qui ont disparu. Il s'y adapte également en avant un rudiment de corps de vertèbre, qui est mobile, et qui constitue l'os de la langue (7). Ces diverses parties varient à un degré extraordinaire dans les différents genres. Il en est de même des côtes de l'hyoïde, composées d'une pièce sternale et d'une pièce tergale, et qui s'allongent tellement chez les Pics, qu'elles sont obligées de se contourner autour du crâne, et que leurs extrémités antérieures s'étendent jusqu'aux cavités olfactives du bec supérieur (pl. XVI, fig. III), ce qui confirme d'une nouvelle façon leur affinité primitive avec l'appareil respiratoire. Le corps de l'hyoïde acquiert aussi une longueur extraordinaire dans les Pics, tandis que son prolongement postérieur disparaît, et que l'os lingual pro-

prement dit devient petit. Du reste, cet os lingual est fort et solide dans les Oies, petit et percé dans les Oiseaux de proie. Cuvier a observé que, dans le Pélican et la Spatule, le corps de l'hyoïde était aplati et pentagone, ce qui rappelle l'hyoïde plat des Grenouilles et des Crocodiles.

Quant au développement squelettique de l'épithélion de la bouche, il n'y a pas de dents proprement dites ; mais les mâchoires se revêtent, comme dans les Tortues, de plaques cornées, sur le bord desquelles on voit quelquefois paraître des dentelures bien prononcées (par exemple dans les Plongeons et les Canards) (1). Souvent aussi il se forme sur la langue des plaques cornées, également munies de saillies analogues à des dents (comme dans le Pic), ou même de soies (comme dans le *Philedon eupogon*). Les denticules placées sur les côtés de la glotte ont la même origine.

Enfin on doit citer comme une formation remarquable et unique du splanchnosquelette de la tête, les petits os tubuleux que Nitzsch a décrits le premier dans les Oiseaux (2), et qui répètent parfaitement les anneaux trachéens du tronc. On les aperçoit surtout chez les Corbeaux et les Oiseaux chanteurs, aux canaux aériens qui conduisent de la cavité auditive aux cellules aériennes de la mâchoire inférieure, et ils ont la forme de petits cylindres.

258.

Dermatosquelette. — Les formations cornées qui se rapportent ici sont les unes destinées seulement à servir d'enveloppe, et les autres rayonnantes en manière de membres.

Les premières ressemblent au fond à celles des Reptiles. Indépendamment de l'épiderme général, qui est mince, et qui, périodiquement, tombe par écailles et se renouvelle, elles comprennent non-seulement des plaques cornées, pentagones, ou hexagones et squamiformes, qui revêtent en particulier le tarse et les orteils, mais encore les plaques cornées plus grandes et solides qui s'appliquent autour des os de la moitié supérieure et de la moitié inférieure du bec, et qui varient tant sous le rapport de la configuration et de la couleur.

Les secondes s'offrent à nous sous des formes très-diverses. On les rencontre d'abord sous celle d'expansions coniques qui s'insèrent au névrosquelette. Ici se rangent les crêtes cornées qui se voient parfois sur le bec ou le crâne, comme dans les *Buceros* et le Casoar, la corne mince et isolée du *Palamedea*, les ongles des orteils, enfin l'ongle du pouce de l'aile, qui acquiert des dimensions considérables dans les genres *Parra* et *Palamedea*. Nous avons déjà eu précédemment occasion d'observer toutes ces formes. Mais nous en rencontrons une tout-à-fait nouvelle dans les gaînes cornées des plumes, c'est-à-dire des branchies aériennes, qui sont richement vasculaires au moment où elles percent la peau, mais dont les vaisseaux ne tardent pas à s'oblitérer, et ne laissent plus alors qu'un squelette desséché, qui, après être demeuré en place pendant quelque temps encore, tombe pour faire place à de nouvelles plumes. En ce qui concerne son squelette, la plume naît d'abord sous la forme d'un cône, dans un enfoncement de la peau, à peu près comme une dent dans une excavation de la membrane muqueuse de la bouche. Elle pousse au dehors sous cette même figure conique, et forme la tige de la plume à l'extrémité solide du cône, de même que la couronne de la dent se forme à l'extrémité du cône dentaire ; la lame cornée qui entoure la branchie produit le tuyau. Du reste, chaque plume est garnie des deux côtés d'un tissu muqueux carboné qui en exsude, se solidifie à l'air, et se roule en manière de feuille pour produire les barbes, qui, ordinairement, se partagent encore une ou plusieurs fois en une infinité de petits cônes aplatis ou de barbules. Si les barbes restent indivises, elles paraissent sous la forme d'une feuille squameuse, comme certaines plumes de la tête de quelques *Rhamphastos* et des Cotingas ; les plumes squamiformes des Manchots s'en rapprochent aussi. Il est impossible d'entrer ici dans les détails des innombrables variations qu'offre la formation des plumes, dans laquelle on trouve une répétition de la structure et du brillant coloris du dermatosquelette des Insectes supérieurs. Il suffira de

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III, fig. VIII et IX.

(2) Nitzsch, *Osteographische Beitræge*, pag. 30. Il appelle ce petit os *siphonium*.

faire remarquer encore que, quand leur germe vasculaire intérieur se dessèche, les plumes deviennent creuses et pleines d'air, comme la plupart des os du névrosquelette des Oiseaux, et que les débris de ce germe sont ce qu'on appelle l'*âme* de la plume.

IV. SQUELETTE DES MAMMIFÈRES.

259.

Si le haut rang d'une organisation quelconque doit toujours s'annoncer par une plus grande variété, retenue néanmoins dans les limites d'un plan unique bien déterminé et dont les traces se retrouvent partout, le squelette des Mammifères est, sous ces deux points de vue, supérieur à celui des animaux de toutes les classes précédentes. Nulle part ailleurs, en effet, ses diverses régions, au milieu des plus grandes variétés de configuration exprimant des analogies évidentes avec les Poissons, les Reptiles et les Oiseaux, n'observent dans leur groupement des rapports plus fixes et plus en harmonie avec leur dignité intrinsèque. Mais ce perfectionnement du névrosquelette a pour résultat nécessaire d'arrêter, par antagonisme, le développement du dermatosquelette et de rendre moins prononcé celui du splanchnosquelette, dont la plupart des parties s'arrêtent au degré de la formation cartilagineuse.

260.

Névrosquelette. Le type du squelette humain y devient de plus en plus prononcé, et comme nous supposons ce type connu du lecteur, nous n'aurons, la plupart du temps, qu'à signaler les formes qui s'en écartent pour se rapprocher de celles des classes précédentes.

Squelette du tronc. Les diversités qu'on observe dans la direction de la colonne des vertèbres rachidiennes sont déjà très-significatives, et ce n'est pas sans le plus grand intérêt que, dans une seule et même classe, on passe de l'horizontalité commune au rachis et au crâne, qui caractérise les Cétacés, au redressement d'abord du cou seul, puis de la forme entière, comme dans les Singes anthropomorphes, et qu'ainsi on y rencontre une gradation semblable, supérieure même, à celle qu'on avait observée en parcourant les classes précédentes.

Les régions du rachis sont bien plus manifestement et généralement distinctes que dans toutes les classes qui précèdent. En effet, si l'on considère que le nombre cinq des régions rachidiennes, pris collectivement avec la colonne vertébrale céphalique, comme sixième segment de la colonne vertébrale entière, reproduit dans chaque segment du corps le nombre six des vertèbres essentielles de la tête, et même aussi le nombre trois des intervertèbres, on explique alors le nombre trente-trois des vertèbres rachidiennes de l'homme, le rapprochement qui existe entre ce nombre normal et celui des vertèbres proprement dites du tronc chez tous les Mammifères, enfin la tendance que, chez tous les Mammifères, dont le rachis se prolonge beaucoup au-delà des cavités du tronc, le nombre des vertèbres caudales manifeste à répéter le nombre total des vertèbres du tronc et même de la tête, c'est-à-dire à être de trente à trente-neuf.

Il y a aussi beaucoup moins d'oscillations dans les nombres des vertèbres des diverses régions que chez les animaux des classes précédentes. Cependant, chose assez remarquable, ce nombre va toujours en augmentant d'autant plus que la région s'éloigne davantage de la tête.

Ainsi, à part quelques Paresseux (1) et quelques Cétacés (2), tous les Mammifères n'ont ni plus ni moins de sept vertèbres cervicales, comme l'homme, quelle que soit d'ailleurs la longueur du cou, qui est si grande, par exemple dans le Chameau, et si peu considérable dans les Dauphins et les Baleines.

Les vertèbres pectorales et épigastriques

(1) Dans un Paresseux tridactyle de Surinam, je compte neuf vertèbres cervicales, dont cependant les deux plus inférieures ont déjà des apophyses transverses (c'est-à-dire des rudiments de côtes) sensiblement plus fortes que les sept supérieures. Je n'en trouve que sept dans un paresseux didactyle (pl. XVII, fig. II.). Ces données s'accordent avec celles de Meckel, qui cependant signale encore une troisième anomalie chez le *Bradypus torquatus*, où il a rencontré huit vertèbres cervicales.

(2) Le nombre est de six dans le Manati, selon Meckel, et l'on ne doit non plus compter que six vertèbres cervicales dans le Narwal (pl. XVII, fig. X), puisque la septième porte déjà une côte complète. Rudolphi indique cinq vertèbres du cou seulement dans la *Balena rostrata*, ce qui paraît être une erreur.

varient déjà davantage. Les vertèbres partant des côtes, c'est-à-dire les vertèbres dorsales proprement dites, sont au nombre de douze, comme chez l'homme, dans les Souris, les Lapins, les Lièvres, les Chauve-Souris et plusieurs Singes. Cependant l'Orang-outang en a treize, suivant Traill (1). On en compte ordinairement treize dans les Carnassiers, de même que dans les Rongeurs, les Ruminants, les Pinnipèdes, etc. Il y en a dix-huit dans le Cheval, vingt dans le Tapir et les Éléphants, vingt-trois dans l'Unau, et seize dans le *Megatherium*.

Le nombre des vertèbres lombaires varie depuis deux (comme dans le Fourmilier tridactyle), ou trois (comme dans l'Unau, quelques Singes, l'Éléphant et le Rhinocéros), jusqu'à neuf (comme dans le Lori); mais il est ordinairement de sept (2), ce qui a lieu dans beaucoup de Singes, les Carnassiers, les Rongeurs, etc.

Quelques Singes, les Marsupiaux, le Vampire, etc., n'ont qu'une seule vertèbre sacrée, d'après Cuvier; cependant j'en trouve évidemment trois dans le *Pteropus vulgaris* (3). L'Orang-outang en a cinq, selon Traill; j'en vois deux dans une sarigue de Surinam, Meckel assigne le même nombre aux Didelphes et aux Galéopithèques en général, et il en accorde trois à plusieurs des Singes qui n'en ont qu'une d'après Cuvier. D'un autre côté, le nombre de ces vertèbres va jusqu'à cinq, comme dans les Solipèdes et les Ruminants, ou même six, comme dans l'Ours brun et la Taupe. Ordinairement il est de trois. (4).

La colonne vertébrale de la queue, qui est le plus important et souvent même l'unique organe extérieur de locomotion dans les Poissons et plusieurs Reptiles, se compose fréquemment encore d'un grand nombre de pièces, chez les Mammifères. Ainsi on en trouve vingt à trente dans plusieurs Singes, et quarante dans le Fourmilier didactyle. L'Orang-outang en a quatre, comme l'homme. Le Vampire est dans le même cas, quoique Cuvier dise qu'il en est privé, probablement parce que la dernière se soude avec la symphyse sciatique.

Dans le Dauphin et la Baleine, qui manquent de véritable bassin, on n'aperçoit plus de limites bien tranchées entre les vertèbres lombaires, sacrées et caudales; le premier de ces animaux a encore soixante-six vertèbres derrière les dorsales (5).

261.

Relativement à la longueur des diverses régions de la colonne rachidienne, on a remarqué, quant au cou, que, chez la plupart des Mammifères, sa longueur, y compris la tête, égale celle des membres antérieurs, lorsque ceux-ci ne peuvent point être employés à titre de mains, comme ils le sont chez plusieurs Singes et Rongeurs, ou quand la main est remplacée par un autre organe, tel que la trompe chez l'Éléphant. Les Cétacés (pl. XVII, fig. VII) sont de tous les Mammifères ceux qui ont le cou le plus court; leurs vertèbres cervicales sont non-seulement extrêmement minces, mais encore soudées en grande partie les unes avec les autres. Au reste, cette soudure, du moins entre quelques unes des vertèbres cervicales, et sans qu'elles aient rien perdu de leurs dimensions, se rencontre dans d'autres familles encore, par exemple chez l'*Hystrix insidiosa*, où elle a lieu entre la seconde et la troisième, et chez le *Dasypus novemcinctus*, où elle s'observe entre les quatre supérieures (6). Elle semble en quelque sorte être le prototype de celle des vertèbres crâniennes. Je ne puis laisser échapper l'occasion de faire remarquer combien il serait instructif de comparer les vertèbres cervicales des Cétacés, qui sont réduites à l'épaisseur d'une carte mince, avec les longues vertèbres d'un Chameau, par exemple; car cette comparaison est très-propre à montrer comment des parties élémentaires du squelette peuvent quelquefois disparaître presque entièrement de fait (*actu*), quoiqu'on puisse toujours les reconnaître virtuellement (*potentia*).

(1) *Memoirs of the wernerian society*, vol. III, pag. 13.

(2) Ce qui établit une analogie remarquable avec les vertèbres cervicales.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. V, fig. XI.

(4) Ce qui rappelle les trois vertèbres essentielles du crâne.

(5) Voyez, dans le tom. I de l'*Anatomie comparée* de Cuvier, des tables plus détaillées sur le nombre des vertèbres.

(6) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VI, fig. X.

La longueur des autres régions du corps se déduit du nombre de leurs vertèbres. Cependant celle de la région lombaire chez les Makis mérite qu'on la signale d'une manière spéciale.

Quant à la forme des vertèbres et à leur mode d'articulation, le type humain domine également d'une manière générale sous ce rapport, mais pas assez néanmoins pour exclure tout-à-fait la possibilité d'écarts considérables. Ainsi, chez la plupart des Mammifères, par exemple, dans les Carnivores, les Ruminants, les Solipèdes, les Pachydermes, etc., l'atlas se fait remarquer par plus de longueur et par de grandes apophyses transversales aliformes. J'ai reconnu aussi, chez tous les Mammifères dont j'ai étudié l'organisation sous ce rapport, que ces apophyses transverses reçoivent toujours en elles les prolongements des deux canaux vertébraux artériels latéraux, ce qui avait lieu d'une manière moins générale dans la classe des Oiseaux, où nous avons signalé la première apparition de ces canaux. On est surtout frappé aussi, dans l'Ornithorhynque, de la grandeur des première et seconde vertèbres cervicales (pl. XVII, fig. VII, a, b), dont la première se distingue par sa largeur considérable, et la seconde par sa séparation bien manifeste en deux moitiés, l'une antérieure, l'autre postérieure. Du reste, ici encore, de même que chez les Oiseaux, les petits arcs qui embrassent le canal vasculaire aux vertèbres cervicales inférieures, se font reconnaître comme rudiments de côtes par les larges apophyses épineuses qui y tiennent. Ils sont même séparés par des sutures, à la seconde vertèbre du cou de l'Ornithorhynque, où, en outre, leur forme indique clairement des côtes rudimentaires. Dans d'autres genres, c'est communément à l'avant-dernière vertèbre cervicale que ces apophyses sont le plus prononcées; cependant elles existent à trois vertèbres, chez le Hérisson, et produisent une gouttière oblongue sur la face antérieure du corps de ces vertèbres. Les Singes, les Chauve-souris et les Rongeurs sont les Mammifères dont les vertèbres du cou se rapprochent le plus de la forme humaine. Les Rongeurs et les Mammifères à long cou sont presque entièrement privés d'apophyses épineuses. J'ai surtout été frappé du mode d'articulation des vertèbres cervicales chez ces derniers, parce qu'il répète d'une manière bien évidente un état de choses antérieur, c'est-à-dire le mode d'articulation des vertèbres des Serpents. De même que chez ces derniers, le corps des vertèbres cervicales du Cheval, par exemple, présente en-dessous une cavité cotyloïde profonde et en dessus une tête articulaire parfaite (pl. XVII, fig. X). De là vient que les cous ainsi construits peuvent exécuter avec facilité des flexions analogues à celles du corps des Serpents (1).

262.

Les vertèbres du dos sont principalement remarquables par la longueur excessive de leurs apophyses épineuses chez les Ruminants, les Rhinocéros, les Eléphants, etc. Ces apophyses servent surtout à l'attache du ligament cervical, dont nous parlerons plus tard, et c'est ce qui les rend importantes pour le soutien de la tête. Ce sont elles qui forment ce qu'on appelle le *garrot* dans le Cheval (pl. XVII, fig. VIII, dans la Chèvre). L'histoire de leur ossification, à l'égard de laquelle on peut consulter un Mémoire de Geoffroy Saint-Hilaire, nous révèle un fait remarquable, c'est qu'elles sont composées de plusieurs pièces, et que même, à proprement parler, elles concentrent en elles l'idée des membres dorsaux rayonnants qui, chez les Poissons, prennent la forme de rayons des nageoires dorsales. Cette induction semble se prononcer clairement aussi dans quelques Cétacés, le Dauphin par exemple, où, d'après Lacépède (2), la nageoire dorsale se développe, et renferme des rayons qui sont placés au-dessus des apophyses épineuses des seize vertèbres consécutives à celles du dos, sans cependant avoir de connexions intimes avec elles. Les Chauve-souris n'ont presque point d'apophyses épineuses. Les Rongeurs (tels que Souris et Ecureuils), ont une très-longue et forte épine à la seconde vertèbre dorsale; les autres en sont dépourvues.

(1) Avec cette seule différence que les flexions ont lieu ici d'avant en arrière et d'arrière en avant, au lieu que, chez les Serpents, elles se font latéralement. Cuvier a remarqué quelque chose d'analogue dans les Singes; cependant l'inverse à lieu chez ces derniers animaux, d'après Froriep, c'est-à-dire que la cavité est en haut et la tête en bas.

(2) *Hist. nat. des Cétacés*, pag. 270.

L'articulation de ces vertèbres, comme celle des autres, se fait d'ailleurs toujours par le moyen de cartilages intermédiaires, absolument de même que chez l'homme. Suivant Home (1), la structure des cartilages, qui sont formés d'anneaux concentriques, s'aperçoit surtout très-bien dans la Baleine; il a observé aussi, dans les articulations vertébrales du Cochon et du Lapin, des cavités articulaires remplies de liquide, analogues à celles que nous avons précédemment décrites chez les Poissons et à celles qu'on rencontre également dans le fœtus humain. Mais ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est l'existence fréquente chez les Mammifères de corps intervertébraux entre les vertèbres rachidiennes en général, celles du dos et des lombes en particulier, parce qu'elle fournit un point intéressant de comparaison avec la structure du crâne, où, par opposition, on ne rencontre presque que des arcs intervertébraux. Mais ces corps intervertébraux apparaissent sous la forme de disques, qui constituent les surfaces articulaires, de manière qu'il y a deux disques osseux entre chaque couple de corps vertébraux. Ils sont très-grands et très-forts dans les Cétacés, plus faibles chez le Lièvre (2). Rarement ils se soudent en un seul noyau osseux; c'est néanmoins ce qui arrive, chez la Taupe, entre les corps des vertèbres lombaires, à la surface antérieure de la colonne (pl. XVII, fig. XII, a).

Quant à la structure des vertèbres lombaires, on observe surtout des différences dans la forme de leurs apophyses transverses. Je trouve que ces apophyses manquent presque entièrement chez les Chauve-souris. Elles ont, au contraire, une force considérable dans les animaux pourvus de muscles lombaires robustes, tels que les Ruminants, les Carnivores, les Rongeurs, etc. Souvent, comme dans les Chiens, les Lièvres, etc., elles s'inclinent beaucoup en avant, vers la tête, ce qui procure des points d'appui plus solides encore aux muscles psoas, mais limite beaucoup la flexion latérale de la région lombaire. Les vertèbres lombaires du *Megatherium* portent de hautes apophyses épineuses (3). Meckel a fait remarquer aussi que, chez les Ruminants, les Solipèdes et les Pachydermes, les apophyses transverses de plusieurs vertèbres lombaires s'articulent les unes avec les autres, ainsi qu'avec le sacrum, par des surfaces encroûtées de cartilage; que même, parfois, il y a soudure complète entre ces parties, ce qui, procurant plus de solidité à la région des lombes, établit une analogie incontestable avec la conformation des Oiseaux.

Les vertèbres sacrées ou pelviennes des Mammifères s'annoncent, en général, d'une manière plus évidente que chez l'homme, comme une continuation du rachis. Elles sont plus étroites, n'ont un peu plus de largeur que chez ceux qui s'asseyent ou marchent droit, et se continuent en ligne droite avec le rachis. Les paresseux nous rappellent le sacrum des Oiseaux par le nombre plus considérable de leurs vertèbres sacrées, qui s'élève de six à sept, par leur soudure et par leur largeur (pl. XVII, fig. II, XIII).

Parmi les vertèbres caudales des Mammifères, il n'y a que les premières qui renferment encore une continuation du canal vertébral; les autres ne consistent ordinairement qu'en corps vertébraux à peu près cylindriques, dont les surfaces terminales sont entourées de plusieurs inégalités d'autant plus considérables, que le mouvement de la queue est plus fort. La large queue du Castor, que meuvent des muscles si puissants, est munie d'apophyses transverses extrêmement fortes. Il en est de même de l'Ornithorhynque (pl. XVII, fig. VII) Les Mammifères à queue longue et mobile, par exemple les Cétacés et le Fourmilier didactyle, offrent en outre, sous les corps de leurs vertèbres caudales, de petits osselets particuliers, oblongs et triangulaires, qui sont la répétition des apophyses épineuses inférieures de la queue des Poissons et des Reptiles, et dans lesquels on doit voir, comme chez ces derniers, des rudiments soudés ensemble de côtes ou de protovertèbres immédiatement réunies (pl. XVII, fig. VI, et pl. XVIII, fig. XXII).

263.

Envisagé d'une manière générale, le thorax

(1) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 89, 90.

(2) Voyez à ce sujet Weber dans MECKEL'S *Archiv*, 1827, pag. 272.

(3) CUVIER, *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, V. 376.

des Mammifères se rapproche plus de celui des Sauriens que de celui des Oiseaux. L'articulation entre une pièce sternale et une pièce tergale de la côte a disparu, ainsi que le prolongement en forme de crochet de la portion tergale, et des cartilages élastiques ont pris la place des côtes sternales; le sternum, aplati et en forme de bouclier, ressemble davantage à celui de l'homme, et même la diminution du nombre des os de l'épaule, qui sont en même temps plus faibles, rend moins grande la solidité de toute la cavité respiratoire osseuse. Mais, d'un autre côté, outre que le nombre des côtes est ordinairement plus grand que dans la classe précédente, ces os acquièrent souvent eux-mêmes une largeur très-considérable. Ainsi, nous trouvons dans l'Unau vingt-trois paires de côtes, dont onze fausses; dans le Rhinocéros, dix-neuf paires, dont douze fausses; dans le Cheval, dix-huit, dont dix n'arrivent point au sternum; dans le Manati, seize, dont deux seulement vraies; dans le Dugong, dix-huit, dont trois vraies; dans l'Ornithorhynque, dix-sept, dont six vraies; dans le *Phoca vitulina*, quinze, dont dix vraies. Le Loup, le Chat et quelques Singes ont treize paires de côtes, dont quatre fausses. Leur nombre est le même aussi dans le Cochon d'Inde, le Pangolin et le Dauphin; mais il y en a six qui atteignent au sternum, etc.

Les côtes s'articulent plus rarement que dans les classes précédentes avec les apophyses transverses *d'une seule* vertèbre; presque toujours elles s'articulent, comme chez l'homme, avec les corps de deux vertèbres à la fois, par le moyen d'une tête et d'une tubérosité. Leur largeur est considérable chez plusieurs Ruminants, les Pachydermes, la Vache marine, mais surtout dans le Fourmilier didactyle. Cependant leur articulation n'a lieu que par une tête seulement dans l'Ornithorhynque, et elle s'écarte bien davantage encore de la règle ordinaire dans les Cétacés, où les côtes antérieures, ne s'articulent qu'avec un seul corps vertébral, et les postérieures même (conformation tout-à-fait semblable à celle des Poissons) qu'avec les apophyses transverses seulement.

Sous le rapport de la composition, les vraies côtes de l'Ornithorhynque font aussi une exception remarquable; car elles répètent en partie ce qu'on voit dans les côtes des Oiseaux, leur portion sternale, qui, chez les autres Mammifères, est seulement cartilagineuse, se divisant ici (la première côte toutefois exceptée) en une moitié osseuse, fixée au sternum, et une moitié cartilagineuse (pl. XVII, fig. VII, d, c). Quant aux fausses côtes de cet animal, leur portion sternale est à la vérité tout-à-fait cartilagineuse dans l'origine, mais elle s'élargit toujours en plaques presque ovales à sa partie antérieure, et fréquemment aussi elle s'ossifie dans cette région (fig. VII, e). Du reste, il arrive souvent aussi aux portions sternales de s'ossifier dans les Baleines, les Dauphins, les Pangolins, les Paresseux, les Fourmiliers, et surtout les Chauve-souris. Les adhérences ne sont point rares non plus entre elles.

264.

La forme du thorax ressemble beaucoup à celle du thorax de l'homme dans plusieurs Singes, dans les Chauve-souris, dans plusieurs Rongeurs, dans le Hérisson, en un mot, chez la plupart des Mammifères claviculés. Dans les Mammifères ongulés, au contraire, qui n'ont point de clavicules, le thorax est ordinairement comprimé d'un côté à l'autre, il est plus allongé, et le sternum fait saillie comme la quille d'un vaisseau (pl. XVII, fig. VIII).

La forme du sternum ressemble au fond à celle que cet os offre chez l'homme. Elle est déterminée principalement par la forme générale du thorax; aussi, le sternum des Ongulés diffère-t-il beaucoup de celui de l'homme par sa forme aplatie sur les côtés. Du reste, on y trouve toujours les indices de ces trois portions d'une colonne vertébrale sternale qui s'étaient tant développées chez plusieurs Reptiles, et qui ne manquaient pas non plus chez les Oiseaux; savoir, un sternum pour les arcs protovertébraux complets de la poitrine ou les vraies côtes, un second pour les arcs protovertébraux des os de l'épaule, et un troisième pour les côtes abdominales. Tous ces sternums sont d'ailleurs placés à la suite les uns des autres, et ils ne s'engrènent point, comme chez les Reptiles et les Oiseaux.

Le sternum costal est toujours primitivement composé d'une série de corps vertébraux en nombre correspondant à celui des paires de vraies côtes, et qui, d'ordinaire,

se soudent tant les uns avec les autres qu'avec le sternum scapulaire, pour produire ce qu'on appelle la poignée du sternum. Ce sternum costal est tantôt large, comme dans les Monotrèmes et les Chauve-souris, tantôt comprimé d'un côté à l'autre, comme dans les Mammifères ongulés.

Le sternum scapulaire, soudé avec la première vertèbre du sternum costal, offre des dimensions considérables, surtout chez la Taupe, où il constitue un os particulier (fig. IV, a). Il est plus petit proportionnellement dans les Chauve-souris (pl. XVIII, fig. I, a), où cependant il forme une crête, presque comme chez les Oiseaux. Il l'est de même dans les Paresseux (pl. XVII, fig, II, a). Chez les Mammifères dépourvus de clavicules, tels que les Phoques, les Chevaux, les Rhinocéros, il fait une longue saillie, comme apophyse sternale supérieure, et quelquefois, dans les Ruminants, par exemple, il semble ne point exister du tout. Nulle part on ne l'aperçoit mieux que chez les Monotrèmes, où il a la forme d'un T, et rappelle parfaitement celui des Reptiles (pl. XVII, fig. VII, f).

Les Mammifères sont dans le même cas que l'homme, par rapport au sternum abdominal. Réduit chez l'homme à un simple rudiment cartilagineux, qui constitue le cartilage xyphoïde, ce sternum n'est représenté, chez la plupart des Mammifères, que par la ligne blanche tendineuse. Suivant Meckel, il se développe davantage, et sous une forme analogue à celle qu'il offre chez le Crocodile, dans les Tatous (*Manis brevicaudata* et *longicaudata*), où il offre même des divisions latérales, dont on ne trouve des indices que vers l'extrémité inférieure du cartilage xyphoïde du Rat, de l'Agouti et des Chauve-souris (pl. XVIII, fig. I, b), qui se dilate en une large plaque.

J'ai fait remarquer ailleurs (1), pour la première fois, qu'une pièce osseuse impaire et médiane, située dans l'arcade pubienne du *Pteropus* et dans la symphyse sciatique de l'Élan, devait être considérée comme un sternum pelvien.

265.

Nous avons vu que la ceinture osseuse qui porte les os du membre antérieur était encore attachée immédiatement à la colonne vertébrale crânienne ou rachidienne chez les Poissons et les Tortues, mais qu'elle ne tenait plus au rachis que par des muscles chez les autres Reptiles et les Oiseaux, et qu'en revanche elle avait ordinairement alors des connexions plus intimes avec le sternum pectoral. Ici, nous voyons les membres antérieurs ne tenir quelquefois au tronc que par des muscles seulement, à peu près de même que les rudiments des os de l'épaule sont cachés dans les chairs chez quelques Serpents. Tel est le cas principalement des Cétacés, dont les os de l'épaule ne consistent que dans les deux omoplates, qui sont larges et arrondies du côté du rachis. Les Ongulés se rattachent aux Cétacés, sous ce rapport, et notamment par les formes intermédiaires de l'Hippopotame, de l'Éléphant, etc. Aussi, l'absence de la clavicule est-elle de règle chez tous ces animaux, tant Pachydermes que Ruminants et Solipèdes, et leur omoplate, ordinairement longue, étroite et à peu près perpendiculaire, ne se trouve-t-elle unie au tronc que par des muscles seulement (pl. XVII, fig. VI, VIII, a).

266.

Dans les Rongeurs et les Carnivores, où les membres antérieurs ne sont plus, comme chez les Mammifères qui précèdent, consacrés uniquement à la natation ou à la marche, la forme de l'omoplate se rapproche de celle que cet os affecte chez l'homme ; son bord rachidien est plus large que dans les Ongulés et arrondi ; son épine fait plus de saillie, et quelquefois elle forme un assez large toit en avant, au-dessus de l'articulation de l'épaule ; les fosses sus-épineuse et sous-épineuse sont à peu près égales.

Quant aux os claviculaires, non seulement les Mammifères de ces ordres en offrent souvent de petits rudiments cachés dans les chairs (Chat, Chien, Martre, Ours, Phoque), mais encore de vraies clavicules sont parfaitement développées chez ceux d'entre eux qui se servent de leurs membres antérieurs pour voler, pour fouir la terre, ou pour saisir avec adresse les objets (Chauve-souris, Taupe, Hérisson, Souris, Castor, Écureuil, Porc-épic). Parmi les Édentés, dont l'omoplate ne diffère pas trop de celle des ordres précédents, les Fourmiliers, les Tatous, les Paresseux et le

(1) Voyez mes *Recherches sur les parties primaires*, à la fin de cet ouvrage, et mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. V, fig. XI et XII.

Megatherium ont des clavicules. Les Makis et les Singes en sont également pourvus. Du reste, l'omoplate de ces derniers offre à un degré plus marqué que la plupart des genres précédents l'apophyse coracoïde, qui existe aussi chez l'homme, et qu'on doit toujours considérer comme le rudiment d'une seconde clavicule, interprétation que justifie pleinement sa forte courbure en avant chez les Chauve-souris où elle a acquis beaucoup plus de développement que chez l'homme (p. XVIII, fig 1, c).

267.

La ceinture entière des os de l'épaule est disposée, dans l'Ornithorhynque, d'une manière toute particulière, qui ressemble entièrement à ce qu'on voit chez les Reptiles. Chaque moitié se partage évidemment, tant dans le sens de sa longueur que dans celui de sa largeur, en trois segments, qui cependant demeurent tous soudés entre eux, ainsi qu'avec le sternum. Dans le sens de la longueur, on distingue la plaque appendiculaire en forme de sabre de l'omoplate (pl. XVII, fig. VII, l), le col de l'omoplate (k) et les clavicules, qui, dans le sens de la largeur, offrent trois segments, savoir : une véritable clavicule antérieure (*furcula*), soudée avec l'apophyse transversale du sternum scapulaire (g), et qui déjà part de la plaque de l'omoplate, et deux clavicules postérieures (*ossa coracoidea*), l'une en devant (h), l'autre en arrière (i), séparées du col de l'omoplate par la fosse glénoïde seulement.

268.

Nous devons encore signaler quelques formes particulières des os désignés dans les §§ 265 et 266. L'étroite omoplate de l'oiseau est parallèle au rachis, et cette disposition, jointe à la force de la clavicule, augmente considérablement la solidité de la région scapulaire. La même chose a lieu dans la Taupe, où cette région n'a pas moins besoin d'être solide, quoique dans un but différent. L'omoplate est longue, étroite, et parallèle au rachis ; tandis que la clavicule est extrêmement courte, épaisse et presque carrée (pl. XVII, fig. IV, B C). Il était nécessaire également, dans la Chauve-souris, que la région scapulaire fût solide : aussi le bord rachidien de l'omoplate est-il très-long, presque comme chez l'homme et la clavicule longue, forte, et considérablement voûtée en avant (pl. XVIII, fig. I, d, e). Chez le Paresseux tridactyle, l'apophyse coracoïde est plate et très-saillante, ce qui donne à l'omoplate une forme rappelant celle que cet os offre chez certains Sauriens ; du reste, on croyait qu'il n'existait pas d'autre os claviculaire que ce rudiment de clavicule coracoïdienne, mais Meckel a trouvé des rudiments bien prononcés d'une véritable clavicule. Le Paresseux didactyle a des clavicules fortement développées.

269.

Comme dans plusieurs des classes précédentes, l'humérus est construit au fond d'après le même type que celui de l'homme, surtout chez les Mammifères auxquels l'avant-bras sert, soit pour le vol (Chauve-souris), soit pour la préhension (les Singes, plusieurs Rongeurs et plusieurs Carnivores). Mais quand l'avant-bras ne se développe pas complétement, à peu près comme dans les Poissons, ce qui est le cas des Cétacés, l'humérus aussi est court et réduit à de maigres dimensions (pl. XVII, fig, VI, b, V, a). On peut en dire presque autant de la plupart des Ongulés, dont les os métacarpiens s'allongent considérablement, et chez lesquels l'humérus, à cause de sa brièveté, reste caché presque entièrement sous la peau du tronc (Cheval, Cerf, Chèvre, pl. XVII, fig. VIII). Cet os a, au contraire, une longueur remarquable dans l'Aï et les Chauve-souris. Sa forme change d'une manière bizarre quand le bras jouit d'une grand force musculaire, ainsi que nous l'avons vu chez l'Hirondelle, dans la classe des Oiseaux. L'exemple le plus remarquable qu'en fournisse celle des Mammifères est l'humérus de la Taupe (fig. IV, D), qui a beaucoup de volume, porte de très-grandes apophyses, et s'articule simultanément avec l'omoplate et la clavicule. Celui de l'Ornithorhynque ne se fait pas moins remarquer par ses fortes épines musculaires, dirigées dans le sens de la largeur (pl. XVII, fig. VII, m), et par un os appendiculaire particulier (m *) qu'il supporte. Celui du Fourmilier didactyle offre en dedans une apophyse très-saillante, qui part du condyle inférieur interne, et en dehors deux épines, l'une supérieure, l'autre inférieure, qui se réunissent presque à sa partie moyenne, laissant entre elles une ouverture ovale. Celui du *Megatherium* était très-large et difforme par le bas.

On doit remarquer également certaines ouvertures qui n'existent à l'humérus que dans quelques genres de Mammifères. Telle est d'abord la perforation, ou plutôt la non-occlusion de la paroi osseuse qui sépare l'une de l'autre les cavités articulaires antérieure et postérieure de son extrémité inférieure. Elle s'observe déjà, d'après Meckel, dans les races inférieures de l'espèce humaine, et on la retrouve aussi dans plusieurs Singes, le Hérisson, le Chien, les *Viverra*, les Cochons ; mais elle est surtout prononcée dans le Daman, l'Agouti, le Porc-épic (1), le Cochon d'Inde. Souvent aussi il se forme, au dessus du condyle interne de l'extrémité inférieure de l'humérus, une ouverture par laquelle passent le nerf médian et l'artère brachiale, ou au moins l'artère cubitale. Suivant Meckel, cette ouverture manque aux Cétacés et à tous les Ongulés, mais on la trouve dans beaucoup de Singes, les Makis, la Taupe, le Chat, le Hérisson, les Didelphes, les Monotrèmes, etc. (2).

270.

Les os de l' avant-bras sont encore si parfaitement soudés avec l'humérus et le carpe, et tellement aplatis, dans quelques Cétacés (pl. XVII, fig. V, b, c), que le membre antérieur tout entier acquiert par là une ressemblance frappante avec le squelette des nageoires de plusieurs Poissons (3). Le cubitus et le radius sont un peu plus développés dans d'autres Cétacés (fig. VI) et dans les Amphibies (Phoque, Lamantin) : cependant ils n'ont point encore la faculté de se mouvoir l'un sur l'autre, et souvent même ils sont encore soudés ensemble par leurs têtes. La même chose a lieu dans tous les Ongulés ; car, quoique le cubitus et le radius soient déjà parfaitement séparés dans les Pachydermes (par exmple dans le Cochon et le Rhinocéros), de manière que le second se voie en avant, et que le premier, muni d'un grand et plat olécrane, soit situé en arrière, cependant ils sont encore assez massifs en eux mêmes et tout-à-fait privés aussi du mouvement de rotation. Chez les Ruminants et les Solipèdes, le radius est devenu le seul os de l'avant-bras ; le cubitus ne peut être considéré que comme un petit appendice postérieur, il n'en reste presque plus que l'olécrane, qui est également assez volumineux ici, et une suture ou une fente le sépare encore du radius (pl. XVII, fig. XVIII).

271.

Chez les Rongeurs et les Carnivores, le radius et le cubitus sont bien la plupart du temps séparés l'un de l'autre, mais la rotation ne peut point avoir lieu. Le cubitus et jusqu'à l'olécrane ont même disparu de nouveau dans les Galéopithèques et les Chauve-souris (pl. XVIII, fig. 1), de sorte qu'il y a impossibilité absolue à ce que le radius (4) dont l'allongement est considérable, surtout chez les Chéiroptères, exécute un mouvement de rotation, qui dans ces derniers animaux, mettrait obstacle au vol, circonstance à cause de laquelle les Oiseaux en sont également privés. Dans l'Aï et l'Unau, la séparation des os de l'avant-bras est bien marquée, et le second même exécute très-librement la rotation, suivant Cuvier (5). Quant à l'Ornithorhynque, cet animal a deux os de l'avant-bras distincts, mais incapables de rotation, et dont le cubitus, situé en dehors, se fait remarquer par une longue apophyse olécrane (pl. XVII, fig. VII, n).

Une particularité remarquable chez les Phoques, c'est que les os des extrémités en général, mais surtout ceux du bras et de l'avant-bras, offrent une courbure en S et un renflement de leurs extrémités, ce qui leur donne une ressemblance frappante avec les os des membres d'un homme atteint de rachitisme.

Enfin nous devons dire que, chez le *Vespertilio vampyrus*, au lieu d'une apophyse olécrane, il y a une petite rotule cubitale.

272.

Sous le rapport des os du carpe, les Mammifères ressemblent plus aux Reptiles qu'aux Oiseaux, dont la main singulièrement tournée en dehors ne nous en avait offert que deux. Ici, en effet, ils sont ordinairement disposés en deux séries, comme chez l'homme ; mais leur nombre n'est point toujours le même. D'après Cuvier, on en compte 5 dans le Dau-

(1) Cependant je ne la trouve pas dans l'*Histrix insidiosa*.

(2) Voyez, pour plus de détails à ce sujet, MECKEL'S *Archiv*, tom. IV, pag. 544 ; tom. V, pag. 18 et 312.

(3) Comparez, par exemple, les os des nageoires du *Lophius piscatorius*. Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IX, fig. I.

(4) C'est comme un radius et non comme un cubitus que cet os unique doit être considéré.

(5) *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. V, pag. 207.

phin, 8 dans l'Éléphant, 6 à 7 dans les Ruminants, 7 dans les Solipèdes, 5 dans le Paresseux tridactyle, 7 dans les Carnivores et plusieurs Rongeurs, 9 dans le Lièvre, les Singes et la Taupe. Cette dernière offre, en outre, au côté radial de la main dirigée en arrière pour fouir, un grand os falciforme, à la faveur duquel cette main, dont on n'aperçoit extérieurement que les ongles, acquiert beaucoup de largeur (pl. XVII, fig. IV, ε).

Cet os falciforme et le long os semblable à une arête de Poisson, qui s'adapte à l'os pisiforme, sur le côté cubital de la main du *Pteropus*, doivent être considérés, à proprement parler, comme les rudiments d'un sixième doigt, dont la main devrait être munie pour que le membre entier suivît, dans sa segmentation, une progression régulière de segment supérieur 1, segment inférieur 2, et segment terminal 2 × 3.

Il est digne de remarque que l'os pisiforme fait une saillie considérable dans plusieurs genres, principalement chez les Singes, les Carnivores et divers Ongulés, etc., en sorte que, comme les muscles fléchisseurs de la main s'y insèrent, il devient alors pour la main ce que le talon est pour le pied (pl. XVII, fig. I, VIII, b).

273.

La forme de la main et de ses os varie extrêmement chez les Mammifères, qui, sous ce rapport, offrent plus d'une analogie avec ce qu'on observe dans les diverses classes précédentes.

Les mains surtout des Mammifères pinnipèdes rappellent les nageoires des Poissons; car, chez les Cétacés, les os plats du métacarpe sont soudés ensemble, et, réunis aux nombreuses phalanges (il y en a jusqu'à onze), qui sont aplaties comme eux, ils constituent une véritable nageoire (fig. V). Chez les Phoques, au contraire, la formation des nageoires est au moins imitée par le décroissement graduel que la longueur des doigts subit à partir du plus gros ou du pouce, et par les membranes natatoires qui sont tendues entre ces appendices.

Nous pouvons considérer comme une imitation de la main plate et arrondie des Tortues, celle en forme de pelle des Taupes, qui se compose de cinq doigts, ayant chacun un os métacarpien court et trois phalanges (pl. XVII, fig. IV, E). Telle est aussi la main plate de l'Ornithorhynque, résultant de quatre doigts à trois phalanges et d'un cinquième qui en a deux (fig. VII).

La main des Grenouilles et des Lézards est également le prototype des extrémités antérieures de la plupart des Rongeurs.

Cependant c'est l'aile des Oiseaux qu'on trouve répétée de la manière la plus précise par la main des Chauve-souris. Chez les uns comme chez les autres, la main est fixée dans un état intermédiaire entre la pronation et la supination, et elle s'approche ou s'éloigne du corps, par adduction ou abduction du radius, mais jamais elle ne s'étend ni ne se ploie. Le pouce, en outre, est court, non engagé dans la membrane alaire, et armé d'un fort ongle, tandis que les quatre autres doigts, au lieu d'être réduits à des conditions rudimentaires, comme chez les Oiseaux, ont quatre os métacarpiens fort longs, et des phalanges non moins longues et grêles, dont le nombre est de deux pour l'indicateur et de trois pour chacun des trois autres (pl. XVIII, fig. 1).

274.

La main offre des conformations plus singulières encore dans les Ongulés et les Rongeurs. Suivant, en effet, qu'elle sert plus à la préhension ou à la progression, tantôt les cinq doigts se développent de plus en plus, à tel point qu'on voit paraître jusqu'à un pouce libre et opposable aux quatre autres réunis ensemble, comme dans les Singes, chez lesquels cependant, d'après la remarque de Traill, le pouce est le plus faible des doigts, tandis que le gros orteil se prononce comme un fort pouce; tantôt ils sont tous les cinq parallèles et de longueur à peu près égale (par exemple dans l'Ours et le Blaireau); tantôt enfin un ou plusieurs d'entre eux se développent moins que les autres, ou même ne se développent pas du tout. Ainsi, le pouce est déjà considérablement raccourci dans les Carnivores (1) et les Rongeurs. Chez les Édentés,

(1) Le mécanisme à l'aide duquel s'opèrent la rétraction et l'extension des griffes du genre Chat mérite une mention particulière. La phalange onguéale de ces animaux est courbée presque en S, et porte une coulisse dans laquelle l'ongle se loge. Un ligament élastique va de l'articulation de la première et de la seconde phalange jusqu'au bord supérieur de cette phalange onguéale, et la tient tellement renversée en arrière, qu'elle est presque couchée le long de la seconde; l'ongle dirigé en haut est par conséquent caché, ce qui l'empêche de s'émousser par la

plusieurs doigts disparaissent entièrement; on ne trouve plus, par exemple, que d'imperceptibles rudiments du pouce, de l'indicateur et du petit doigt dans le Fourmilier didactyle, tandis que le doigt médius est extrêmement fort, et formé d'un os métacarpien court et épais, qui porte deux phalanges, dont l'onguéale acquiert une longueur considérable; le quatrième doigt consiste en un os métacarpien mince et en trois phalanges, dont la dernière est assez grande, mais plus petite qu'au doigt précédent. La conformation de la main de l'Unau se rapproche assez de celle-là; les deux doigts du milieu sont également les seuls qui aient trois phalanges, et deux rudiments d'os métacarpiens (pl. XVII, fig. II) se voient sur leurs parties latérales. Chez l'Aï, au contraire, il s'est développé trois doigts; mais les os métacarpiens assez courts sont soudés par leurs têtes inférieures, et l'on découvre, tant au bord externe qu'au bord interne, les rudiments des os métacarpiens des deux doigts qui manquent. Les deux ou trois doigts de ces Paresseux consistent en trois phalanges, dont l'inférieure, qui est la plus courte, ne tarde point à se souder avec l'os métacarpien, pendant que la supérieure ou onguéale est armée d'ongles aigus, d'une longueur extraordinaire, ce qui fait que l'animal ne peut mettre sa main à plat, qu'il est obligé de la tenir dans un état intermédiaire entre la pronation et la supination, qu'il n'en peut appuyer que le bord cubital par terre (1), et qu'il préfère de grimper sur les arbres.

275.

Cependant la forme de la main a subi des modifications plus considérables encore dans les Mammifères ongulés. Il existe bien cinq doigts chez l'Éléphant, mais tous sont réunis en une seule masse par la peau commune du pied. Dans le Tapir et le Cochon, le pouce a presque entièrement disparu, et quoiqu'il existe quatre doigts parfaitement développés, l'animal ne marche cependant que sur les deux du milieu, qui sont les plus longs. Dans les Ruminants, il n'y a plus que deux doigts; leurs os métacarpiens sont soudés en une seule pièce, appelée *canon*, qui porte une double poulie (2) pour recevoir les deux doigts, composés chacun de trois phalanges (pl. XVII, fig. VIII, c, d, e, f). Enfin les Solipèdes n'ont qu'un seul doigt; il consiste en un os métacarpien assez long (*canon*), derrière lequel on voit encore deux pièces osseuses minces, qui sont les rudiments d'autres doigts, et en un doigt dont les trois phalanges portent les noms de pâturon, couronne et os du sabot (fig. XI).

276.

La ceinture osseuse à laquelle tiennent les membres inférieurs, ou celle des os du bassin, offre aussi diverses répétitions des formations que nous avons rencontrées précédemment. Comme, chez les Poissons (pl. VIII, fig. I), les os des nageoires postérieures sont séparés du reste du squelette et retenus en place par des muscles seulement, de même les Cétacés, parmi les Mammifères, n'ont que de petits rudiments plats d'os pelviens (3). Comme aussi le bassin des Oiseaux ne se ferme point en arcade pubienne, de même la symphyse pubienne manque chez le Paresseux tridactyle, les Fourmiliers, la Taupe et la Musaraigne; en même temps, chez ces deux derniers, le bassin est tellement étroit, que les parties génitales, la vessie urinaire et même le rectum se trouvent hors de sa cavité (4), tandis qu'il a une ampleur extraordinaire chez les premiers. L'ischion des Fourmiliers, des Tatous, des Pangolins et des Paresseux (5) est également soudé avec le sacrum, comme dans les Oiseaux, de sorte qu'au lieu d'échancrure sciatique, c'est un trou sciatique qu'on aperçoit (pl. XVII, fig. XIII). Enfin la forme étroite et allongée

marche. A l'extrémité inférieure de la phalange onguéale, s'insère le tendon d'un muscle fléchisseur, dont l'action procure par conséquent le redressement de l'ongle.

(1) Les pattes de derrière étant disposées de la même manière, comme nous le verrons plus loin, cet animal marche absolument comme un homme à pieds-bots, vice de conformation qui serait, d'après cela, un retour à une conformation inférieure.

(2) Dans quelques espèces, par exemple le Taureau et l'Élan, on trouve encore deux petits os revêtus d'ongles (éperons), qui représentent les rudiments des doigts manquants.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. V, fig. X.

(4) Ce cas rappelle l'exstrophie de la vessie dans les monstruosités humaines par absence de l'arcade pubienne.

(5) Dans le *Megatherium*, qui se rapproche tant des Paresseux, les os ischion et pubis paraissent ne point exister du tout; la cavité cotyloïde se trouve à l'extrémité la plus profonde de l'ilion, qui est large et concave en avant, comme chez l'Éléphant.

qu'ont les ilions chez la plupart des Mammifères, doit être considérée comme une répétition de celle qu'ils offrent chez les Oiseaux ou certains Reptiles, par exemple les Grenouilles. En général, cependant, c'est dans le bassin fermé des Tortues et des Sauriens que nous trouvons l'image la plus fidèle de celui des Mammifères; les appendices mobiles minces que l'os pubis envoie vers le sternum (rudiments des portions sternales de côtes ventrales), chez le Crocodile, se retrouvent même dans les os marsupiaux des animaux à bourse, os qui représentent des branches mobiles de l'arcade pubienne dirigées vers le sternum, et qui soutiennent la bourse mammaire de ces animaux, mais dont l'existence n'est cependant point relative uniquement à cet organe, puisqu'on rencontre aussi des os analogues dans l'Ornithorhynque et l'Échidné. Dans l'Ornithorhynque (pl. XVII, fig. VII, o, e, f), ces os ressemblent parfaitement à des extrémités retournées de fausses côtes, s'appliquant à l'arcade pubienne à peu près comme la première des fausses côtes ordinaires s'applique à la dernière vraie côte.

Quelquefois, indépendamment de ces prolongements abdominaux mobiles de l'arcade pubienne, on rencontre encore, au même endroit, des tubérosités osseuses, immobiles, qui se dirigent de bas en haut. C'est ce qui a lieu dans les Chauve-souris (pl. XVIII, fig. I, g), le *Pteropus* et les Kanguroos.

277.

Maintenant, comme le bassin de la plupart des Mammifères, envisagé d'une manière générale, se rapproche beaucoup de celui de l'homme, à l'égard tant de ses connexions que de sa composition, il me paraît suffisant d'énumérer ici quelques unes des principales différences qui existent entre sa forme et celle de ce dernier (1). J'ai déjà parlé, dans le paragraphe précédent, de l'allongement des os iliaques, qui constitue le principal caractère du bassin des Mammifères. En effet, l'ilion et l'ischion forment ordinairement (par exemple dans les Carnivores, les Rongeurs, etc.) un os de force égale partout, assez long, et presque parallèle à la colonne vertébrale, à la région extérieure duquel, un peu au-dessous de son milieu, se trouve la cavité cotyloïde pour la tête du fémur, et dont l'étroitesse devient également la cause du peu de largeur des hanches des Mammifères. Ici donc la plus grande partie de l'os iliaque se trouve dans la même direction que l'omoplate chez l'oiseau, et aux deux régions, cette situation a pour résultat de fournir des lignes d'insertion plus longues aux muscles. Cependant cette forme des os iliaques, jointe au peu de largeur du sacrum, nous fournit en outre la cause essentielle de la marche à quatre pattes et de la difficulté que présente la station sur les pattes de derrière, parce qu'elle a pour effet de rétrécir la base du tronc. Quant à la réunion des pubis, elle est plutôt en face des vertèbres caudales supérieures que vis-à-vis du sternum, d'où il suit, par conséquent, que l'état de choses auquel les accoucheurs ont coutume de donner le nom d'inclinaison du bassin, existe au plus haut degré chez les Mammifères.

278.

La crête iliaque devient un peu plus large dans les Ongulés, principalement chez l'Éléphant, le Rhinocéros, le Taureau et le Cheval; mais, en même temps, la face interne de l'ilion acquiert un peu plus de concavité (ce qui a lieu surtout dans l'Éléphant et le Rhinocéros), de sorte que la forme totale se rapproche de celle du bassin de l'homme, entre lequel et celui des Carnivores le bassin des Singes établit une autre transition encore.

Du reste, je ne puis m'empêcher de rappeler ici que déjà, dans les Mammifères, comme chez l'homme, la différence d'un sexe à l'autre s'exprime d'une manière positive par l'ampleur plus grande et la rotondité plus marquée du bassin. La symphyse pubienne manque même aux femelles de quelques Chauve-souris, d'après les observations de Pallas et de Schreger (2) : cependant Meckel assure qu'il est aussi d'autres espèces (*Vespertilio spectrum* et *Pteropus Edwardsii*) chez lesquelles les deux sexes en sont également privés. Mais une observation remarquable surtout, dont nous sommes redevables à Legallois (3), c'est qu'aux approches de la

(1) Ces différences ont été étudiées avec soin par Autenrieth et Fischer dans la *Dissertatio nonnullas observationes de pelvi mammalium sistens.* Tubingue, 1798.

(2) Autenrieth, *loc. cit.* pag. 227.

(3) Dans l'appendice à ses *Expériences sur le principe de la vie.* Paris, 1812, in-8°, fig.

parturition, le bassin du Cochon d'Inde femelle s'agrandit à un point considérable par l'écartement de cette symphyse, et qu'après le travail de la mise-bas, il revient à ses dimensions primitives.

L'union des os pubis et ischion offre encore certaines dispositions peu ordinaires. Ainsi, dans le *Pteropus vulgaris*, le *Verspertilio vampyrus* et autres, les tubérosités sciatiques se joignent ensemble et produisent ainsi une symphyse sciatique, de même que, dans l'Ornithorhynque, les os ischions et les os pubis se soudent ensemble en devant, comme on le voit chez les Reptiles (pl. XVII, fig. VII, p, q). La même chose arrive dans le Kanguroo et les Didelphes, ainsi que dans plusieurs Ongulés et Rongeurs. Enfin, chez les Phoques, les pubis et les ischions se font remarquer par leur forme allongée et aplatie, tandis que les ilions sont épais et courts, d'où résulte une conformation insolite du bassin, qui est tiré en long, étroit, et on pourrait presque dire frappé de rachitisme.

Les périodes d'ossification sont fort différentes aussi. Greve, par exemple, a déjà fait remarquer que la symphyse pubienne s'ossifie de très-bonne heure dans le Cheval. D'un autre côté, Emmert nous apprend que les os iliaques restent mobiles dans le Cochon d'Inde et dans la Chauve-souris, et Rudolphi indique un état de choses semblable dans le Hérisson et l'Ours.

279.

Comme il n'est pas rare que les nageoires ventrales manquent tout à fait chez les Poissons, de même les membres postérieurs n'existent pas non plus chez les Cétacés, ou plutôt les rudiments de ces extrémités se trouvent réunis dans la nageoire caudale, qui n'est plus soutenue par des os, et qui, par cela même, au lieu d'être perpendiculaire, ainsi que celle des Poissons, est parfaitement horizontale. Les Amphibies font évidemment le passage à cette forme, puisque chez eux (par exemple dans le Phoque) les os particuliers des pattes de derrière, même les phalanges onguéales, quoique fort bien développés, sont cependant déjà réunis en une sorte de nageoire caudale par des membranes natatoires.

Quant à ce qui concerne les os en particulier des membres pelviens, le fémur des Mammifères est, ainsi que dans les classes précédentes, construit d'après un type assez uniforme, qui se rapproche de celui de l'homme. La plupart du temps tout à fait droit, il est très-court et renflé aux extrémités dans les Amphibies, et si peu long également dans les Ruminants et les Solipèdes (1), qu'il se cache sous la peau du tronc. L'Éléphant, suivant la remarque de Blumenbach, n'a point de ligament rond, et la tête du fémur n'offre par conséquent point l'enfoncement destiné à le recevoir. L'Hippopotame et le Rhinocéros sont dans le même cas, d'après Meckel. Le plus gros de tous les fémurs est celui du *Megatherium*, puisque son épaisseur dépasse la moitié de sa longueur. Enfin, celui de tous les fémurs qui diffère le plus des autres, quant à sa situation, est celui des Chauve-souris, dont la face ordinairement tournée en avant se trouve regarder tout à fait en dehors, et dont la tête est placée dans la même direction que le corps de l'os; les deux trochanters se trouvent alors, d'une manière parfaitement symétrique, l'un en dehors, et l'autre en dedans (pl. XVIII, fig. I, f).

280.

Des os de la jambe des Mammifères, le tibia et le péroné, se comportent fréquemment de même que ceux de l'avant-bras. En effet, comme il ne reste qu'un faible rudiment du cubitus dans les Ruminants et les Solipèdes, de même aussi ces animaux n'offrent non plus qu'un léger vestige du péroné (l'analogue du cubitus), qui tantôt se fixe au côté externe de la tête supérieure du tibia, sous la forme d'un os styloïde (état de choses à peu près semblable à celui que nous avons observé dans les Oiseaux), et tantôt forme la cheville externe à l'extrémité inférieure de ce même os. Le second cas a lieu surtout chez les Ruminants, et le premier chez les Solipèdes. Dans les Pachydermes et chez tous les Rongeurs, le tibia et le péroné sont presque toujours immobiles l'un à côté de l'autre (comme le radius et le cubitus), quoique en général le péroné se trouve ordinairement un peu plus en arrière que le tibia. Il leur arrive même fréquemment de se souder ensemble à leur extrémité inférieure (comme dans le Hérisson, le Rat, l'É-

(1) Cette brièveté tient à la longueur des os métatarsiens, comme celle des humérus à l'allongement des os métacarpiens.

cureuil, etc.). Cependant la manière de se comporter des os de la jambe n'est pas absolument semblable à celle des os de l'avant-bras; car, par exemple, dans l'Éléphant, le cubitus ne se montre que comme un appendice adhérent du radius, tandis que le péroné demeure parfaitement libre. Dans les Chauve-souris, le péroné est très-mince et fixé seulement à son extrémité inférieure (pl. XVIII, fig. I, h).

La rotule existe ordinairement chez les Mammifères, comme dans l'homme. C'est chez l'Ornithorhynque qu'elle acquiert les plus grandes proportions. Elle ne manque que dans les Chauve-souris et les Kanguroos, de même que dans le Wombat et le Koala (1). Du reste, une articulation extrêmement remarquable a lieu, suivant Home, entre le péroné et le tibia, chez ces deux derniers animaux. Le péroné, en effet, s'articule à la fois avec le tarse et avec le tibia, à son extrémité inférieure, et il est susceptible d'un mouvement de torsion, qui dirige les doigts tantôt en dehors, tantôt en dedans, de sorte que l'animal possède une aptitude particulière à fouiller et creuser. La mobilité du péroné est plus grande aussi chez les Singes que chez l'homme.

281.

Les os du tarse des Mammifères se rapprochent déjà beaucoup de ceux de l'homme, sous le rapport de la forme, du nombre et de la situation. Leur nombre varie entre quatre, comme dans la Girafe, et neuf, comme dans le Porc-épic. Les formes les plus remarquables qu'ils présentent sont : le long prolongement en forme d'éperon du calcanéum des Chauve-souris (pl. XVIII, fig. 1, i) qui bien qu'engagé dans la membrane alaire, imite avec précision le pouce dirigé en arrière d'un grand nombre d'Oiseaux ; l'os falciforme, qui dans la Taupe se trouve au côté interne du tarse (c'est-à-dire du même côté qu'à son carpe) ; enfin l'os aplati en forme de pelle, qui du tarse se porte obliquement en arrière chez le Fourmilier didactyle. Mais ce qu'il y a de moins ordinaire, c'est le mode d'articulation et de configuration du tarse dans les Paresseux, qui ne peuvent exécuter ni la flexion ni l'extension du pied, seuls mouvements qu'un ginglyme profond entre l'astragale et le tibia permette à la plupart des Mammifères de lui imprimer ; chez les Paresseux, en effet, le péroné s'articule avec l'astragale par le moyen d'un prolongement analogue à l'apophyse styloïde du cubitus, de telle manière que le pied se trouve réduit par là à une torsion autour de son axe longitudinal, et qu'en conséquence l'animal ne pose à terre que le bord externe du pied (2), de même qu'il n'y peut appuyer non plus que le bord externe des mains (§ 273). Cette disposition rend la marche très-pénible pour lui, tandis qu'elle lui permet de grimper aisément sur les arbres (pl. XVII, fig. II).

282.

Les os du métatarse et des orteils ressemblent, en général, beaucoup à ceux du métacarpe et des doigts. Ils sont surtout remarquables par le rapport qui existe entre leur type et celui de la patte des Oiseaux. Comme, dans ces derniers, les os métatarsiens et tarsiens étaient soudés en un seul os, sur lequel s'implantaient les orteils, de même ici, quoique les os du tarse restent libres, ceux du métatarse se soudent ensemble dans les Solipèdes, les Ruminants et les Gerboises. Chez les Solipèdes et les Ruminants, le métatarse et les orteils se comportent comme les os correspondants du membre antérieur (§ 275), dont cette analogie explique également la structure ; seulement les rudiments des deux doigts oblitérés sont un peu plus apparents chez les Ruminants, en particulier chez le Musc et le Renne, où des rudiments d'os métatarsiens, libres à leur extrémité supérieure, portent les deux faux orteils. Dans la grande Gerboise (*Dipus jaculus*), les trois orteils médians, des cinq que possède l'animal, reposent, d'après Cuvier, sur un seul os métatarsien, et cette particularité, jointe à la longueur extraordinaire de la région métatarsienne, établit une différence considérable entre la patte de derrière et celle de devant (3). Quelque chose d'analogue a lieu dans le Kanguroo (*Halmaturus giganteus*), où les deux orteils accessoires internes reposent sur un

(1) Home, *Lectures on comparative anatomy*, p. 134.

(2) Cuvier, *Annales du Muséum*, tom V, pag. 194.

(3) Voyez dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IX, fig. XV, la patte de derrière du *Dipus sagitta*, où les trois orteils tiennent également à un seul os métatarsien, et où l'orteil externe est implanté sur un petit os métatarsien accessoire.

rudiment particulier et mince d'os métartasien, tandis que l'externe conserve son os propre du métatarse (1). Dans l'Aï, les os des orteils ressemblent à ceux des doigts (§ 274). Le Fourmilier didactyle a aux pattes de derrière cinq orteils, dont le plus interne est réduit à de très-faibles proportions. Chez les Carnivores et les Rongeurs, il existe ordinairement cinq orteils parallèles; cependant le gros orteil est souvent un peu raccourci (comme le pouce l'est aussi), et il manque même entièrement dans le Chien, le Chat et le Lièvre. La conformation des orteils est surtout remarquable dans les Quadrumanes et les Didelphes, où l'os métatarsien du gros orteil se détache des autres, et se place à l'égard du pied dans le même rapport que le pouce à l'égard de la main (pl. XVII, fig. IX).

Le pied est conformé parfaitement en manière de nageoire dans les Amphibies, quoique l'appareil osseux s'écarte moins de la règle générale qu'on ne serait tenté de le croire d'après le changement considérable qu'a subi la forme extérieure. Ainsi, par exemple, je trouve que, dans le Morse, la disposition des os du tarse ne s'éloigne essentiellement du type humain qu'en ce que le premier cunéiforme, qui est très-grand, porte les deux os métatarsiens internes, et s'appuie en arrière sur le calcanéum, tandis que le cuboïde n'atteint point jusqu'à ce dernier, mais est reçu par le scaphoïde, et porte encore en dehors un gros os pisiforme. Le premier et le second os métatarsiens sont les plus longs; l'orteil interne, qui a trois phalanges, est plus long que tous les autres, dont le plus extérieur n'offre que deux phalanges. Dans le *Phoca vitulina*, au contraire, les deux orteils externes sont les plus longs, et les trois médians sont les plus courts: l'orteil interne a deux phalanges, et tous les autres en ont trois.

283.

Je dois encore faire remarquer, avant de terminer l'histoire des membres du tronc, que les Mammifères offrent aussi des rudiments de membres impairs au tronc. Telles sont les nageoires dorsale et anale des Cétacés. Mais j'ai déjà dit précédemment que les nageoires dorsales ont seules, çà et là des rayons osseux, qui sont les analogues parfaits des rayons de la nageoire dorsale des Poissons.

284.

Squelette de la tête. Le type de ce squelette s'élevant aussi de plus en plus à la hauteur de celui qu'on observe chez l'homme, il doit se distinguer par des particularités importantes du squelette de la tête des animaux compris dans les classes précédentes, quoique ses parties élémentaires demeurent toujours les mêmes, et l'on y parvient même plus aisément, en général, à concevoir la colonne des vertèbres proprement dites (deutovertèbres), c'est-à-dire du crâne, séparée des arcs costaux (ou protovertébraux) et des membres de la tête, et à reconnaître en elle une simple continuation de la colonne vertébrale rachidienne. Ici même, cependant, il devait s'écouler un laps de temps considérable avant qu'on pût saisir un aperçu si heureux, et l'histoire de cette découverte présente un grand intérêt (2). Dès 1791, Gœthe avait reconnu, sur un crâne de Brebis, non-seulement les trois vertèbres crâniennes proprement dites, mais encore les trois protovertèbres de la région faciale. Oken vit, en 1805, les trois vertèbres crâniennes dans un crâne de Chevreuil, et publia, en 1807, ses idées à ce sujet.

On peut assigner les particularités suivantes au squelette de la tête des Mammifères: 1° le développement de la colonne vertébrale crânienne a acquis une prépondérance plus décidée sur celui des vertèbres rachidiennes, des vertèbres faciales et des os de la tête qui sont les analogues tant des côtes que des membres; 2°. la cavité du crâne est mieux fermée, plus arrondie, et en correspondance avec le volume plus considérable du cerveau; 3° les os analogues aux côtes sont plus intimement soudés à leur colonne vertébrale, de sorte que la portion du squelette céphalique destinée aux organes supérieurs de la sensibilité, perd de plus en plus la faculté de se mouvoir.

La meilleure marche à suivre, en décrivant les formes si diversifiées du squelette de la tête des Mammifères, consiste à exposer d'abord ce qu'il importe le plus de connaître par rapport à chacune des vertèbres de la co-

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. XI, fig. XIII et XIV.

(2) Voyez, à ce sujet, l'Introduction historique de mes *Recherches sur les parties primaires*.

lonne crânienne et faciale, puis à passer en revue les différences que présente la forme totale de la tête osseuse et de sa cavité crânienne.

285.

A l'égard de la *première vertèbre crânienne*, ou de la *postérieure*, elle est également formée par l'os occipital; mais les quatre portions de cette vertèbre, la basilaire (corps vertébral) (1), les condyloïdiennes et l'occipitale (arc vertébral), restent beaucoup plus longtemps séparées que chez l'homme (pl. XVIII, fig. III, I a, b, c). La situation de l'os occipital, par rapport au rachis, continue aussi, chez la plupart des Mammifères, à être la même que dans les classes précédentes, le trou occipital se trouvant ordinairement (excepté chez les Singes) à la face postérieure de l'os, et non à sa face inférieure, comme chez l'homme, ce qui fait que la cavité crânienne semble être encore la continuation directe du canal vertébral, et que, par conséquent, l'occipital représente toujours, comme chez les Poissons, la face postérieure et coupée à pic du crâne (pl. XVIII, fig. III, V, VIII, IX *). C'est sans contredit dans les Cétacés que cette vertèbre a le plus d'étendue, puisqu'à elle seule elle y circonscrit près des deux tiers de la cavité crânienne (pl. XVIII, fig. VIII et VI, I a, I b, I c, dans le Dauphin). On n'est pas moins frappé de l'élargissement considérable de son corps dans les Phoques, où il paraît percé à cause de son excessif amincissement. Quelquefois aussi les condyles, au lieu d'être, comme à l'ordinaire, sur les côtés du trou occipital, se soudent presque en un seul, inférieurement, ainsi qu'on le voit chez les Oiseaux; c'est ce qui a lieu dans le Chameau. Parfois encore (de même que chez certains Poissons), on aperçoit, des deux côtés du trou occipital, des perforations dans les arcs condyloïdiens; le *Sorex moschatus* en offre un exemple (fig. XIII). Des perforations analogues, mais situées davantage sur la base, se voient dans l'Ornithorhynque (pl. XVII, fig. VII**). La grandeur du trou occipital est un point fort important aussi de l'histoire du crâne; car, lorsque ce trou a des dimensions très-considérables proportionnellement à la capacité du crâne (comme par exemple dans l'Ornithorhynque), c'est une preuve que la moelle épinière est très-forte, avec un cerveau peu volumineux, ce qui annonce un degré inférieur de développement. Du reste, on trouve ordinairement, de chaque côté, près des surfaces articulaires du trou occipital, une apophyse transverse dirigée de haut en bas, et presque semblable à celle qu'offrent certaines vertèbres rachidiennes; cette apophyse a été faussement regardée comme l'analogue de l'apophyse mastoïde; elle est forte surtout dans les Ruminants et les Solipèdes (pl. XVIII, fig. III et XI, I d), mais on n'en voit aucune trace dans les Fourmiliers et les Paresseux.

(1) Dans le Castor, la surface extérieure de la portion basilaire forme une excavation arrondie et très-profonde.

286.

La *première intervertèbre* est formée par l'os temporal et le premier os wormien.

L'os temporal se compose manifestement de quatre pièces dans beaucoup de Mammifères.

1°. La *portion pétrée* (pl. XVIII, fig. III, I b) constitue l'enveloppe immédiate de l'organe auditif, et participe surtout à la formation de la cavité crânienne. Elle reste toujours unie avec la portion squameuse par une suture seulement, et, chez les Cétacés, elle se détache complétement des os crâniens, pour se souder avec l'os du tympan en une pièce roulée en cornet, qui pend sous la surface du crâne. Dans les Chauve-souris aussi l'union est toujour fort peu intime entre les autres os du crâne et cet os qu'entoure extérieurement l'os vésiculeux du tympan, et qui se fait remarquer ici surtout par la forme de coquille univalve que lui imprime le Limaçon.

2°. La *portion tympanique* n'existait point encore comme telle dans les classes précédentes. Elle se développe aux dépens du segment postérieur de la première intercôte. Elle se prolonge extérieurement en un conduit auditif osseux, dans les Ruminants, les Chevaux, les Lièvres, les Cochons; mais, chez d'autres Mammifères, tels que le Chien, le Chat et le Rat, elle tient lieu de ce conduit. C'est à elle que, chez tous les Mammifères auriculés, s'attache la lame cartilagineuse roulée en cornet de l'oreille externe, sur laquelle nous reviendrons encore en traitant de l'organe auditif, et dont nous ne parlons ici que pour faire remarquer qu'elle est

l'analogue de l'opercule des Poissons (1). Du reste, en sa qualité de côte, la portion tympanique ne concourt naturellement point à la formation de la cavité crânienne, et elle apparaît d'abord sous la forme d'un os annulaire, absolument comme l'os annulaire du fœtus humain. Cette portion tympanique tantôt renferme une grande cavité unique, qui contribue à agrandir la caisse du tympan (*bulla ossea*), tantôt est remplie d'une multitude de cellules qui correspondent alors aux cellules de l'apophyse mastoïde de l'homme. Le premier cas a lieu dans les Rats, les Chauve-souris, les Chats (pl. XVIII, fig. IX, 1 g), les Chiens, etc.; et le second dans les Ongulés surtout (fig. III, I g).

3°. L'*apophyse zygomatique*, avec la cavité articulaire située au-dessous d'elle, représente la première intercôte antérieure. Elle est par conséquent l'analogue de l'os carré. Son développement suit en général celui de la seconde intercôte (os zygomatique), ordinairement unie avec elle (si ce n'est, par exemple, dans le Paresseux), de sorte qu'elle est très-faible, dans les Fourmiliers entre autres, tandis que, chez les Carnivores, elle est forte et munie d'une fosse articulaire profonde (quelquefois fort étroite, comme dans les Rats, les Martres, les Loutres), et que, chez les Ruminants, elle est courte et pourvue d'une cavité articulaire fort peu profonde. Mais toujours cette portion, dans laquelle se révèle si bien le type des côtes, est soudée de la manière la plus intime avec la portion squameuse.

4°. La *portion squameuse*, ou portion supérieure de l'arc de cette vertèbre fragmentaire, concourt généralement moins à la formation de la cavité crânienne chez les Mammifères que chez l'homme. Elle s'applique extérieurement aux grandes ailes du sphénoïde et au pariétal, de manière que, dans le crâne d'une jeune Brebis, par exemple, on peut l'enlever en entier sans pour cela pratiquer la moindre ouverture à la cavité crânienne. Chez les Rongeurs, au contraire, elle s'insinue si avant entre ces os, qu'elle les sépare entièrement l'un de l'autre, et qu'elle semble alors devenir partie intégrante de la seconde vertèbre crânienne.

(1) Son enroulement s'explique par la structure de la côte roulée sur elle-même de l'anneau tympanique.

Quant à ce qui concerne l'*os wormien*, ou la lame tectrice de la vertèbre auditive, cet os est le même que celui qu'on rencontre assez souvent comme anomalie chez l'homme. Situé entre la portion squameuse de l'os occipital et les os pariétaux, c'est surtout dans la Souris qu'il a le caractère de lame tectrice d'une vertèbre, puisqu'il est situé en travers et sépare assez bien le pariétal tout entier de l'occipital (pl. XVIII, fig. XXIII, 1 e). Du reste, on le rencontre dans un très-grand nombre de genres, chez la plupart des Rongeurs, les Ruminants, les Chevaux, etc. Il est le plus ordinairement triangulaire (par exemple dans le Chat). Quelquefois aussi il est divisé en deux pièces. Quand on ne l'aperçoit pas, il est soudé avec la portion squameuse de l'occipital.

287.

La *seconde vertèbre crânienne*, ou *vertèbre centricipitale*, est très-manifestement composée du sphénoïde postérieur, des grandes ailes sphénoïdales et des os pariétaux, dont l'ensemble représente l'arc vertébral (pl. XVIII, fig. III, II a, II b, II c).

Ces diverses pièces, qui, même chez l'homme, ne sont point toutes soudées ensemble, demeurent sensiblement et longtemps distinctes chez la plupart des Mammifères. Ainsi, par exemple, dans le crâne d'un Bélier adulte, d'un Chien et d'un Lièvre, j'aperçois le corps postérieur du sphénoïde parfaitement séparé de l'antérieur, tandis que, dans les deux premiers, ils est soudé avec la portion basilaire de l'os occipital. Les pièces du sphénoïde restent long temps séparées dans les Cétacés surtout (pl. XVIII, fig. VIII), de même que chez les Phoques, où elles sont aussi larges et aussi minces que le corps vertébral de l'occipital; le sphénoïde antérieur est même percé comme ce dernier, mais d'une seule ouverture.

On trouve ordinairement les *os pariétaux* soudés en une seule pièce dans les Rongeurs, les Ruminants et les Solipèdes, tandis que, dans les Cétacés, ils n'arrivent point même à se rencontrer, mais restent séparés par la portion squameuse de l'os occipital et de l'intervertèbre (fig. VIII, II c). On doit en outre considérer comme une particularité remarquable des os pariétaux, que, chez plusieurs Mammifères (par exemple dans les Chats, les

Phoques, les Lamantins, les Martres, les Ours, l'Oryctérope, et même, suivant Blumenbach, dans le *Cercopithecus paniscus*), ils envoient dans l'intérieur du crâne une lame osseuse naissant de leur bord postérieur, qui forme une tente du cervelet parfaitement ossifiée, et qui par conséquent établit une séparation bien prononcée entre la cavité de la première vertèbre crânienne et celle de la seconde. On trouve aussi, dans les Chiens et les Chevaux, une tente cérébelleuse analogue, mais qui ne consiste néanmoins qu'en une lame osseuse supérieure et deux latérales. Du reste, ici également, ces trois lames ne naissent point de la seconde vertèbre seule (les latérales appartiennent aux grandes ailes sphénoïdales, d'où part une lame saillante qui s'insère le long du rocher), mais elles procèdent encore, en ce qui concerne la lame moyenne, de l'intervertèbre, c'est-à-dire de l'os wormien (2).

Les os pariétaux ne se soudent jamais complétement avec les *grandes ailes sphénoïdales*, que d'ailleurs je trouve fort petites chez les Mammifères dont les pariétaux se soudent en une seule pièce.

288.

La *seconde intervertèbre*, dont l'homme offre quelquefois un vestige dans un os wormien occupant la grande fontanelle, n'a ordinairement qu'une existence virtuelle (*potentiâ*). Cependant, d'après la découverte de Ruppel (1), la Girafe offre un exemple de développement, dans la suture coronale, d'une paire de lames tectrices ou d'os wormiens, qui portent les cornes postérieures (en quelque sorte comme des apophyses épineuses libres). Un Paresseux tridactyle de Surinam me présente également un os wormien unique dans la grande fontanelle.

La *troisième vertèbre crânienne*, ou la *sincipitale*, est formée par le corps antérieur du sphénoïde, les ailes sphénoïdales antérieures, ou petites ailes, et les os frontaux (pl. XVIII, fig. III, III a, III b, III c).

Relativement au *corps antérieur du sphénoïde*, je ferai remarquer, comme une chose non ordinaire, que sa largeur diminue beaucoup dans le Lièvre et le Cochon d'Inde (moins dans les autres Rongeurs), ce qui fait que les trous optiques, dans l'intérieur du crâne, apparaissent sous la forme d'une ouverture unique, et que l'os lui-même se rapproche manifestement de la pointe sphénoïdale des Oiseaux et même des Poissons.

A l'égard des *ailes sphénoïdales antérieures*, elles ont fréquemment des dimensions égales à celles des postérieures (par exemple dans le Lièvre), mais ailleurs aussi elles les dépassent du double (par exemple dans la Brebis), et chez d'autres Mammifères, enfin, elles sont, comme chez l'homme, beaucoup plus petites (par exemple dans le Chat et le Chien).

Les *os frontaux* ont une grande importance pour la forme générale du crâne. Dans la plupart des Mammifères (Rongeurs, Ruminants, Solipèdes, Carnivores et plusieurs Pinnipèdes), ils sont, pendant très-longtemps, ou même toujours, séparés par une suture (pl. XVIII, fig. V, III c), tandis que, dans le Rhinocéros, l'Eléphant, les Chauve-souris et les Singes, ils se soudent de très-bonne heure ensemble. Plus l'os frontal entier devient large, arrondi et voûté, plus sa situation est perpendiculaire par rapport aux os de la face, et plus aussi la forme du crâne s'ennoblit, plus elle se rapproche de celle de l'homme. Plus, au contraire, il fuit en arrière, et couvre le crâne d'une calotte plate, comme dans les Rongeurs, les Martres, les Chiens, les Cochons, plus il descend bas entre les orbites et les écarte l'une de l'autre, en les rejetant de côté, plus aussi la forme du crâne se rapproche de celle des classes précédentes, ce qui a lieu également lorsque l'os frontal descend jusqu'au dessous de l'os occipital, par l'os wormien duquel il est tenu écarté, comme dans les Baleines et les Dauphins (pl. XVIII, fig. VIII, III c).

On doit remarquer, en outre, l'ampleur considérable des sinus frontaux dans les Chiens, les Loups, les Porc-épics (3), les Paresseux, les Brebis (4) (pl. XVIII, fig. XIV. b), le Tau-

(1) Cependant les lames latérales de la tente osseuse me paraissent, dans le Cheval, appartenir davantage aux rochers, attendu qu'elles sont séparées des ailes sphénoïdales par un vide.

(2) *Atlas zur Reise in noerdlichen Afrika*, Zoologie, cah. III, pag. 24.

(3) Je les trouve surtout d'une ampleur extraordinaire dans l'*Hystrix insidiosa*.

(4) Ces sinus ne se développent, comme les os longs, que quand le corps entier a pris un accroissement com-

reau, le Cheval, etc., mais plus que partout ailleurs dans l'Éléphant. Ces sinus manquent, au contraire, suivant Cuvier, dans les Chauve-souris (1), le Blaireau, les Rats, les Écureuils, les Fourmiliers, l'Hippopotame, le Rhinocéros, etc.

Enfin l'os frontal offre encore, chez beaucoup de Mammifères, une particularité consistant en des excroissances singulières dont il est pourvu, parmi lesquelles se rangent, tant les cornes revêtues de matière cornée des Brebis, des Chèvres et des Bœufs, que la postérieure des deux cornes entièrement formées de substance cornée du Rhinocéros bicorne, et enfin le bois des Cerfs.

289.

Parmi ces diverses excroissances, les dernières, ou les *bois*, n'ont pour base qu'une courte et solide apophyse osseuse de l'os frontal, qu'on appelle *couronne*, et sur laquelle le bois se développe, comme l'on sait, chaque année, par l'effet d'un travail extrêmement remarquable. La substance du bois diffère beaucoup de celle des os, à cause de la matière cornée qui s'y trouve mêlée, et qui annonce que ces productions appartiennent en partie au dermatosquelette. Voici quelle est à peu près l'histoire de leur formation (2).

Dès que les testicules commencent à enfler, au mois de mai, les branches de l'artère carotide externe qui vont à la région de la couronne, se dilatent; un surcroît d'activité vasculaire, une sorte d'inflammation, se manifeste à la surface de cette couronne, et fait tomber les vieux bois, comme quand une partie gangrenée se détache des chairs vives. Bientôt apparaît au même endroit une tumeur molle et abondamment pourvue de sang, d'où pousse peu à peu le bois. Celui-ci est d'abord mou, couvert d'une peau vasculeuse et velue, qui se détache par la suite; mais chaque nouveau bois est toujours plus grand que les précédents, et il s'endurcit peu à peu par des dépôts de matière terreuse, de sorte que son entier développement coïncide presque avec celui des testicules (3).

Cette sympathie remarquable entre les testicules et les bois va si loin, que, quand on enlève les premiers avant que ceux-ci commencent à se former, ils ne croissent plus, et que quand la castration a lieu pendant le développement, ils tombent, mais repoussent plus petits, et persistent ensuite, durant toute la vie, sans jamais durcir complétement.

La chute périodique des bois et leur sympathie avec les testicules les rapprochent évidemment d'autres parties du dermatosquelette, par exemple des poils, parmi lesquels ceux de la barbe et du pubis jouissent à peu près de ces deux propriétés, même chez l'homme.

Quant à ce qui concerne les *cornes* proprement dites, elles se comportent autrement que les bois. Elles consistent en une grande broche osseuse, qui s'élève de l'os frontal, dans l'intérieur de laquelle se prolongent même ordinairement les sinus frontaux (4), et qui n'est revêtue qu'à l'extérieur d'une gaîne cornée. Elles ne sont point sujettes à tomber. Les petites cornes de la Girafe font évidemment, par l'épiderme velu qui les recouvre toujours, le passage des cornes proprement dites aux bois.

290.

Il n'y a non plus que peu de parties d'une *troisième intervertèbre* qui se soient développées. Cependant les fragments de cette vertèbre commencent à se bien prononcer partout sous la forme des deux moitiés de la lame cribleuse, et (parce qu'à partir de cette classe le canal vertébral se divise) sous celle d'apophyse *crista galli*, ou de lame de séparation. L'os de la corne médiane de la Girafe mâle nous

plet. Aussi sont-ils encore très-petits dans le crâne des jeunes Brebis, où ils ne s'aperçoivent qu'à la partie la plus inférieure de l'os frontal, et où je reconnais en même temps que la table interne du crâne s'est développée avant l'externe, à tel point même que cette dernière offre encore une ouverture considérable à la région de la racine du nez. On sait que des larves d'*Oestrus ovis* se rencontrent fréquemment dans les sinus frontaux des Moutons. Quelques personnes pensent qu'elles s'y sont introduites par cette ouverture, après avoir percé la peau du jeune animal.

(1) Cependant j'ai aperçu dans le crâne d'une grande Chauve-souris (probablement le *Vespertilio noctula*) des sinus frontaux bien manifestes, quoique peu amples.

(2) Voyez surtout, à ce sujet, Home, *Lectures on comparative anatomy*, pag. 67.

(3) La rapidité de ce développement est surtout remarquable, suivant Blumenbach (*Handbuch der vergleichenden Anatomie*, Gœttingue, 1824, in-8°, p. 34), car un bois pesant vingt-huit livres peut se développer dans l'espace de dix semaines.

(4) Les cornes des Antilopes ne sont pas creuses, à ce qu'on assure; cependant Blumenbach les a trouvées telles dans l'*Antilope bubalis*. (*Loc. cit.*)

offre même une pièce squameuse, représentée par une lame tectrice, constituant un os wormien à l'extrémité de la suture frontale. Dans les Cétacés, une plaque qui demeure longtemps cartilagineuse et qui indique cette intervertèbre, ferme complétement ici la cavité crânienne (pl. XVIII, fig. VIII, 3 a b). Du reste, chez la plupart des Mammifères, la lame cribleuse est proportionnellement plus grande que chez l'homme. Si donc les classes précédentes nous ont ordinairement offert la cavité crânienne ouverte en avant, pour livrer passage aux nerfs olfactifs, en sorte que l'*os olfactif* s'y montrait seulement comme lame perpendiculaire, ou comme anneau, ici cet os commence à devenir un véritable *os ethmoïde;* il bouche par sa *lame cribleuse* (1) l'ouverture antérieure du crâne, opposée au trou occipital, termine simultanément en devant la cavité de la vertèbre crânienne antérieure, et ne permet plus la sortie que des filets isolés les uns des autres du nerf olfactif.

Les autres portions de l'os ethmoïde, avec le vomer et les os propres du nez, forment la *quatrième vertèbre céphalique*, séparée en deux par la lame médiane de l'ethmoïde.

Les *lames latérales* (*laminæ papyraceæ*) ne sont ordinairement pas développées du tout dans les Mammifères, à l'exception des Singes.

Les *cellules ethmoïdales* se font remarquer d'un côté par leur ampleur proportionnellement très-considérable (surtout dans les Carnivores et les Ruminants, pl. XVIII, fig. III, IV b) et leur forme tubuleuse particulière, de l'autre par leur peu de développement (comme dans les Singes, par exemple, où cet effet tient au rapprochement des orbites, qui se touchent). Elles manquent tout à fait dans les Cétacés, le Dauphin, par exemple.

Les lames tectrices de la vertèbre, ou les *os propres du nez*, sont plus petites que partout ailleurs chez les plus gros animaux de cette classe, les Cétacés. Dans le Dauphin, elles concourent encore d'une manière fort remarquable à la formation de la cavité crânienne (pl. XVIII fig. VIII, IV c). Dans les Baleines, elles sont oblongues et petites; mais leur situation s'écarte moins de celle qu'elles affectent ordinairement (2). Ceux des autres Mammifères chez lesquels elles offrent ensuite les plus petites dimensions sont les Singes (fig. II, IV c), où elles sont fréquemment soudées en un os simple, ayant la forme d'un triangle allongé. On les trouve à peu près de même dans les Chauve-souris. Elles restent fort petites dans l'Eléphant, où le grand développement de la région maxillaire les retient dans des proportions exiguës (fig. XVI, IV c). Mais elles deviennent grandes, au contaire, lorsqu'une distance considérable sépare les deux orbites l'une de l'autre, comme chez les Ongulés (fig. III, IV c), les autres Pachydermes et les Rongeurs (fig. V, IV c).

Quant au corps de la vertèbre, ou au *vomer*, son développement paraît suivre surtout celui des corps du sphénoïde, car, étant la continuation et la terminaison osseuse de cette colonne vertébrale, il se développe davantage là où les corps du sphénoïde sont encore volumineux, et moins là où eux-mêmes s'amincissent déjà en un os terminal. C'est pourquoi je ne le trouve pas plus développé chez le Cochon d'Inde, dont le sphénoïde antérieur lui-même devient un osselet long et mince, que dans le crâne d'un jeune *Hydrochœrus capybara;* il l'est, au contraire, beaucoup chez le Lièvre, où ses lames latérales horizontales supérieures figurent manifestement des portions d'arcs costiformes, qui pourraient représenter en quelque sorte les lames supérieures des côtes palatines.

Le vomer est surtout très-développé dans les Cétacés, où sa partie antérieure s'étend jusqu'à la surface palatine, entre les pièces de l'intermâchoire (pl. XVIII, fig. III, IV, a). Chez les Carnivores et les Singes, il ressemble davantage à ce qu'il est chez l'homme. Je le trouve remarquable dans l'Aï, en ce qu'il forme une continuation tout à fait horizontale de la colonne vertébrale crânienne, et parce qu'il s'y attache en devant des arcs costiformes, qui semblent indiquer le commencement de la cinquième vertèbre céphalique.

291.

La *cinquième* et la *sixième vertèbre céphalique* ne sont en grande partie développées qu'à l'état cartilagineux, et on les trouve in-

(1) Cependant cette lame s'ossifie plus tard que d'autres os, précisément parce que c'est une pièce qui apparaît tard dans la série du règne animal.

(2) Voyez les figures des crânes de trois espèces dans BRANDT et RATZEBURG, *Beschreibung arzneilicher Thiere*, Berlin, 1828-1831, in-4°. tom. I, pl. XVI.

diquées par les cartilages qui enveloppent l'extrémité des conduits nasaux.

Les seules pièces osseuses qui appartiennent à la cinquième vertèbre sont les arcs latéraux roulés sur eux-mêmes, ou les *cornets du nez*, qui sont très-grands, en forme de cornets et percés de petits trous dans les Ongulés (pl. XVIII, fig. III, V, b), ont une structure plus compliquée dans les Carnivores et les Rongeurs, et manquent tout à fait dans les Cétacés. Il est rare qu'on rencontre en outre des rudiments de lames tectrices, constituant des os nasaux antérieurs, comme dans l'Aï.

En fait de pièces osseuses appartenant à la sixième vertèbre, on peut citer les *os du boutoir*, qu'on ne rencontre que quand cette portion cartilagineuse du canal vertébral se prolonge en une *trompe* (sorte de queue renversée). Ces os se voient dans le Cochon, où ils représentent deux lames tectrices soudées d'une vertèbre, qui se développent dans la direction de la ligne ponctuée au-dessus de VI c, fig. III, sous la forme de pièces osseuses raides et roulées de haut en bas.

292.

Autant les vertèbres proprement dites (deutovertèbres) sont peu développées dans cette région de la face, autant les *arcs costaux* ou *protovertèbres* le sont beaucoup. Nous allons les examiner d'avant en arrière.

De même que dans les classes précédentes, les deux paires de côtes les plus antérieures sont représentées ici par les *os intermaxillaires* et les *os maxillaires supérieurs*.

Les Mammifères chez lesquels la forme de ces deux os se rapproche le plus de celle qu'ils affectaient dans les animaux précédents, sont, d'une part, les Cétacés, tels que les Dauphins, où ils s'étendent en un long bec pointu, garni de petites dents (pl. XVIII, fig. VI), de l'autre, l'Ornithorhynque, où ils se convertissent en un large bec (pl. XVII, fig. VII), les Fourmiliers, etc. Dans les autres Mammifères, ils se rapprochent déjà davantage du type humain, mais de telle sorte néanmoins qu'ordinairement l'apophyse nasale de l'os maxillaire supérieur a une largeur considérable, et que, par conséquent, cette apophyse devient, avec l'intermâchoire, la cause principale de la saillie plus considérable des os de la face en avant du crâne. Chez le Lièvre, toute cette large apophyse de l'os maxillaire supérieur est percée à jour comme un réseau (1).

L'*intermâchoire* (pl. XVIII, fig. III, VI g) consiste toujours en deux moitiés latérales, et ses prolongements nasaux médians, qui séparaient les narines chez l'oiseau, ont disparu, tandis que les apophyses palatines, tournées en dedans, entre les trous incisifs, ont fréquemment (surtout chez les Ongulés), une longueur considérable. Du reste, cet os contient ordinairement les dents incisives supérieures (2); et, lorsque celles-ci viennent à manquer, comme, par exemple, dans la Brebis, le Bœuf, le Paresseux, etc., il est extrêmement faible, tandis que, quand elles ont de grandes dimensions, comme dans les Rongeurs, l'Éléphant (pl. XVIII, fig. XVI, VI g) et le Dugong, il a également une force remarquable. Je trouve les deux moitiés latérales de l'intermâchoire toujours séparées dans les *Vespertilio murinus* (pl. XVIII, fig. I), où les cavités orale et nasale ne sont point séparées par des os (3). Fischer n'a point aperçu l'intermâchoire, non plus que les dents incisives supérieures, dans le *Vespertilio ferrum equinum* (4), et suivant Geoffroy Saint-Hilaire, elle est mobile chez d'autres Chéiroptères (*Nycteris*) (5). On indique l'intermâchoire de l'Ornithorhynque comme se partageant, de chaque côté, en deux fragments, l'un interne et l'autre externe (fig. VII, VI g', VI g); mais il me paraît plus probable que le petit os médian en forme de lyre doit être considéré comme rudiment de la sixième vertèbre faciale. L'intermâchoire ne constitue

(1) Nous parlerons de l'apophyse zygomatique de l'os maxillaire supérieur et de celle du temporal en traitant de l'os zygomatique.

(2) Ces dents varient cependant beaucoup pour la forme et la situation. Ainsi, par exemple, dans le Hérisson, chaque moitié de l'intermâchoire contient trois dents, placées l'une derrière l'autre, et dont l'antérieure a l'apparence d'une canine. Du reste, cette dent, de même que les deux autres, est située sur la même ligne que les molaires, et même la forme des deux postérieures ressemblent beaucoup à celle des dents bicuspidées.

(3) De là résulte une conformation de la mâchoire supérieure parfaitement semblable au bec de lièvre dans les monstruosités humaines.

(4) *Ueber die verschiedenen Formen des Intermaxillarknochens in verschiedenen Thiere.* Leipzick, 1800, in-8°.

(5) *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, vol. XX, pag. 12.

non plus, dans les Fourmiliers, que deux petits os annexés aux maxillaires supérieurs, qui sont longs et tubuleux (pl. XVIII, fig. XV, VI g). Elle est également fort petite dans les Paresseux. Du reste, dans aucun Mammifère, le Morse excepté, suivant Meckel, l'intermâchoire ne forme d'épine nasale, qu'on trouve déjà très-prononcée, au contraire, dans le fœtus humain (1).

A la rencontre des os intermaxillaires et maxillaires supérieurs, il existe, chez la plupart des Mammifères, des trous incisifs ou palatins considérables (2), qui sont surtout très-grands dans les Rongeurs et les Ruminants.

293.

Les arcs costaux de la quatrième vertèbre céphalique, ou les *os palatins*, occupent bien ordinairement la même place chez les Mammifères que chez l'homme; mais l'augmentation générale du volume de l'os maxillaire supérieur fait cependant que leur portion palatine se trouve étendue davantage dans le sens de la longueur (pl. XVIII, fig. III, IV g). C'est ce qu'on observe, par exemple, chez la Brebis, le Chevreuil, le Castor, le Cochon et le Chien. Mais il leur arrive aussi, chez d'autres Mammifères, tels que les Gerboises et les Lièvres, d'être d'une étroitesse extraordinaire dans leur branche palatine, par le moyen de laquelle ils se ferment des deux côtés.

On trouve ensuite les analogues des os palatins moyens et postérieurs des Reptiles et des Oiseaux, ou la *troisième* et la *seconde paire de côtes céphaliques*, qui sont ordinairement soudées avec les corps du sphénoïde, et portent alors les noms d'apophyses ptérygoïdes. Cependant, chez la plupart des Mammifères, la troisième côte, ou l'aile ptérygoïdienne interne, forme très-distinctement encore un os à part, comme dans le fœtus humain (pl. XVIII, fig. III, III g). Ces os sont même mobiles dans l'Ornithorhynque (pl. XVII, fig. VII, III g). Ils se voient surtout très-bien dans le Chien et le Chevreuil, où l'aile ptérygoïdienne externe n'existe pas; mais on les aperçoit moins dans plusieurs Singes, où cette dernière a pris de grandes dimensions. Le crochet ptérygoïdien a une forme remarquable dans le Castor, où son extrémité se soude avec l'os du tympan, d'où résulte une ouverture ovalaire (trou ptérygoïdien). De tous les Mammifères, les *Myrmecophaga jubata* et *tetradactyla* sont ceux chez lesquels les côtes dont nous parlons se comportent de la manière la plus anomale, car elles se réunissent inférieurement; comme de véritables côtes, en un arc fermé (fig. XV, III g), et représentent ainsi parfaitement une seconde paire d'os palatins ordinaires (3). Dans le *Myrmecophaga didactyla*, elles forment, sans se fermer, le commencement d'une gouttière qui marche sous le crâne, entourée en arrière par la crête étroite des ailes ptérygoïdiennes externes (ou seconde paire de côtes).

A l'égard des os analogues aux palatins postérieurs des Oiseaux, ou aux os omoïdes (seconde paire de côtes céphaliques), ce sont les moins développés de tous, et ils paraissent ne former presque partout que des prolongements tantôt plus et tantôt moins sensibles du sphénoïde postérieur (pl. XVIII, fig. III, II g).

294.

Quant à ce qui regarde enfin les intercôtes du squelette de la tête, l'*os carré*, l'*os zygomatique* et l'*os lacrymal*, nous avons déjà parlé de la métamorphose du premier en portions de l'os temporal (§ 286), c'est pourquoi il ne nous reste plus qu'à traiter des deux autres.

Nous devons d'abord faire remarquer la grande influence qu'exerce sur la préhension des aliments, et principalement sur le mode de mastication, l'*arc zygomatique*, qui est formé en partie par l'os zygomatique, en partie par les apophyses zygomatiques de l'os maxillaire supérieur et de l'os temporal, mais qui, dans les Fourmiliers, les Paresseux, les

(1) Ce fut un des travaux anatomiques favoris de Gœthe que de démontrer l'existence de l'intermâchoire chez l'homme lui-même; et, parvenu déjà à un âge avancé, il a encore reproduit les recherches de sa jeunesse dans un mémoire inséré parmi les *Nova act. nat. cur.* tom. XV.

(2) Ces trous paraissent être une répétition des conduits nasaux qui, chez les Reptiles, s'ouvrent souvent dans la cavité de la bouche, immédiatement derrière le bord antérieur de la mâchoire supérieure (§ 184, 191). Suivant Jacobson, on pourrait admettre ici un organe particulier pour l'instinct qui dirige l'animal dans le choix de sa nourriture. Voyez un rapport à ce sujet dans le XVIIIe volume des *Annales du Muséum d'histoire naturelle*. Voyez aussi plus loin le chapitre des Sens.

(3) La même chose a lieu aussi dans le *Physeter macrocephalus*, d'après une figure de Cuvier (*Recherches sur les ossements fossiles*).

Tanrecs, les Musaraignes, demeure non fermé, ou n'est complété tout au plus que par un cartilage. L'os zygomatique manque entièrement dans le genre *Manis*. Chez les Paresseux, il est séparé du temporal, et se fait remarquer par une forte apophyse descendante. Dans le *Megatherium*, cette apophyse est plus longue encore, et l'arc zygomatique fermé. L'arc zygomatique filiforme de la Taupe, de la Chauve-souris et de la plupart des Rongeurs, rappelle la forme que l'os zygomatique affecte chez les Oiseaux, où il est mince, long et assez droit. Dans plusieurs genres de Rongeurs, par exemple chez les Rats, les Écureuils, et principalement les Cochons d'Inde, l'os zygomatique proprement dit ne fait que la plus petite partie de l'arc zygomatique, lequel est presque entièrement produit par l'apophyse malaire de l'os maxillaire supérieur, et cette apophyse résulte du concours de deux branches laissant entre elles une ouverture considérable, dans laquelle s'insère un muscle. Cette ouverture manque chez le Castor (pl. XVIII, fig. V. 2 g), mais l'os zygomatique est plus large et plus grand. L'arc zygomatique devient beaucoup plus fort, au contraire, dans les Carnivores (Chien, Chat, Lion), et ici l'apophyse zygomatique de l'os maxillaire supérieur disparaît presque entièrement, parce que l'os zygomatique se prolonge beaucoup en avant. Cependant l'orbite n'est encore jamais séparée par rien de la fosse temporale (1). L'arc zygomatique se comporte d'une manière analogue chez plusieurs Amphibies, par exemple chez le Morse.

295.

L'arc zygomatique est, en général, plus court chez les Mammifères ongulés. Il a plus de largeur, à la vérité, dans le Cochon, le Tapir et le Rhinocéros, mais il ne s'unit cependant point encore avec l'os frontal. Cette réunion a lieu chez les Ruminants et les Solipèdes; mais la cavité orbitaire n'en est pour cela séparée de la fosse temporale qu'à l'extérieur, et la communication entre elles deux continue toujours à exister intérieurement (pl. XVIII, fig. XI, 2 g), parce que l'os zygomatique ne se joint point en même temps avec le sphénoïde. Ce dernier cas n'arrive que chez les Singes (pl. XVIII, fig. II, 2 g), où les deux cavités sont par conséquent séparées l'une de l'autre, comme chez l'homme.

Quant à la courbure de l'arc zygomatique en dehors, elle est proportionnée à la force du muscle temporal. Ainsi, par exemple, elle est extrêmement considérable dans le Rat, le Castor, le Chien, le Chat, et moins prononcée dans les Mammifères ongulés. L'arc zygomatique est même tout à fait droit dans la Taupe, ainsi que, d'après Cuvier, dans l'Oryctérope et chez les Cétacés.

Enfin la courbure de l'arc zygomatique vers le haut ou vers le bas a de l'importance aussi pour l'action des muscles masticateurs. En effet, les arcs zygomatiques droits, dont il vient d'être parlé, fournissent un point d'appui moins solide à ces derniers, que ceux qui décrivent une grande courbure de bas en haut, comme chez les Carnivores. La courbure de haut en bas, qu'on voit chez les Rongeurs, les Pachydermes et le Dugong, serait plus défavorable encore à l'action des muscles masticateurs, si elle ne se trouvait compensée, chez plusieurs de ces animaux, par une force plus considérable de l'arc lui-même.

296.

A l'égard de la *troisième intercôte* ou de l'*os lacrymal*, elle se fait remarquer, chez les Dauphins, par sa soudure avec l'os zygomatique (2). Elle a la même forme, mais sans être soudée avec l'os de la pommette, chez les Baleines, d'après Meckel. Au contraire, elle manque chez les Phoques. Dans les Mammifères à sabots (par exemple la Brebis et le Cochon), elle s'étend fort loin vers la région maxillaire, et quelquefois, comme dans les Ruminants, il s'y développe des fosses profondes (*larmiers*), destinées à loger des glandes sébacées. L'Éléphant n'est pas non plus privé d'os lacrymal (pl. XVIII, fig. XVI, 3 g).

297.

Il ne nous reste plus maintenant à parler que des membres céphaliques des Mammifères. Jamais il n'y en a qu'une seule paire qui soit ossifiée, la *mâchoire inférieure*, et

(1) Si ce n'est, d'après Meckel, dans l'Ichneumon, où l'apophyse zygomatique de l'os frontal et l'apophyse frontale de l'os zygomatique se réunissent comme dans les Ruminants.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VIII, fig. II, 3 g.

celle-là est toujours soudée en arc. Quant à l'autre paire, qui est cartilagineuse, et qui forme le pavillon de l'oreille, analogue de l'opercule des Poissons, il en a déjà été question précédemment (§ 286).

De même que les autres os de la face, la mâchoire inférieure est soumise à des modifications extrêmement nombreuses. Cependant il est digne de remarque que, chez les Mammifères, elle s'articule aussi généralement au moyen d'un condyle, qu'elle le faisait précédemment à l'aide d'une cavité glénoïde recevant un condyle de l'os temporal. L'absence de la branche ascendante, chez les Mammifères édentés, tant chez les Cétacés (pl. XVII, fig. VI, I h), que chez les Fourmiliers, les Pangolins et l'Ornithorhynque, rapproche sa forme de celle qu'elle offre entre autres dans les Reptiles. Chez les premiers, par exemple dans la Baleine, elle ressemble à deux énormes côtes réunies par les bouts, et sur lesquelles on n'aperçoit encore aucune trace, ni d'apophyse coronoïde, ni de branche ascendante, de même que chez les animaux des classes inférieures. Le condyle se porte, aussi bien que dans le Dauphin, presque directement en arrière, et, au dire de Home, il tient au crâne par des moyens fort peu ordinaires, par un simple tissu cellulaire, abondant et spongieux, qui est rempli d'huile. Un fait remarquable, c'est que les deux branches de la mâchoire du *Delphinus gangeticus* et du Cachalot se juxtaposent immédiatement ou s'accolent à leur partie antérieure, de sorte que, sur une étendue souvent assez considérable (1), les deux rangées de dents ont l'air d'être implantées à côté l'une de l'autre, dans un même os. Cependant, la branche ascendante et l'apophyse coronoïde commencent déjà à se développer dans les Amphibies, le Dugong, par exemple, et on les retrouve ensuite partout, mais très-diversifiées. Ainsi, chez quelques Rongeurs (Lièvre, Cochon d'Inde), l'apophyse coronoïde est très-petite (2), et dans d'autres (Rat, Écureuil), elle a des dimensions considérables. Chez tous ces animaux, de même que dans quelques Musaraignes (pl. XVIII, fig. XII, I h'), on observe, derrière le condyle, une seconde apophyse, semblable à celle qu'on trouve dans les Oiseaux et plusieurs Reptiles : nous l'appellerons apophyse coronoïde postérieure; les muscles abaisseurs de la mâchoire y prennent leur insertion. La mâchoire inférieure pouvant être comparée, dès qu'elle a une branche ascendante, à un membre thoracique composé d'un bras et d'un avant-bras, on voit sans peine que cette seconde apophyse coronoïde doit être mise en parallèle avec l'olécrane. Au reste, le condyle lui-même est aplati et dirigé d'arrière en avant. La branche ascendante a souvent une hauteur considérable, comme, par exemple, dans le Lièvre.

298.

Chez les Carnivores, le condyle de la mâchoire est placé en travers, et l'apophyse coronoïde antérieure ordinairement plus développée que la postérieure (3), à cause de la force plus considérable des muscles masticateurs. L'articulation est ordinairement plus forte aussi, attendu que le condyle, de forme cylindrique, s'engrène tellement dans une fossette de l'os temporal, que, même après la destruction des ligaments, la machoire inférieure demeure adhérente au crâne. C'est ce qui arrive dans la Martre, et surtout, d'après Home, dans la Loutre du Kamtschatka.

Chez les Cochons, le Tapir et le Rhinocéros, la branche ascendante de la mâchoire inférieure est plus haute que chez les Carnivores, mais il n'y a pas non plus le moindre vestige d'apophyse coronoïde postérieure, et le condyle est également transversal, mais plus sphérique cependant. Le même état de choses, à peu près, a lieu dans le Cheval (pl. XVIII, fig. IX). Chez les Ruminants, au contraire, le condyle est extrêmement plat; et comme la mâchoire inférieure est en même temps beaucoup plus étroite que la supérieure, ces deux dispositions contribuent par leur réunion à établir la possibilité du mouvement latéral qui est nécessaire pour la mastication du fourrage chez les Ruminants.

La mâchoire inférieure des Singes ressem-

(1) G. Cuvier, *Recherches sur les ossements fossiles*, pl. XXIV. — Brandt et Ratzeburg, *Arzneiliche Thiere*, t. I, pl. XIII, fig. 5.

(2) Dans le Cochon d'Inde, elle figure une petite crête osseuse située en dehors, près des dents molaires.

(3) Cependant les deux apophyses sont également développées dans le Hérisson.

ble assez à celle de l'homme ; seulement elle est, comme celle de la plupart des Mammifères, étendue davantage en longueur, et par conséquent elle continue à décrire un angle assez aigu. En même temps, le menton ne fait point encore saillie, comme chez l'homme (pl. XVIII, fig. II).

La réunion des deux branches latérales de la mâchoire mérite également de fixer notre attention, sous ce point de vue que, dans un très-grand nombre de genres, par exemple, chez les Carnivores, les Ruminants, les Rongeurs, etc., elle n'a jamais lieu d'une manière complète, qu'il est encore facile, même à une époque avancée de la vie, de séparer ces deux moitiés l'une de l'autre, comme chez beaucoup de Reptiles et de Poissons, et que par conséquent il persiste ici, pendant toute la vie, un état de choses qui cesse de très-bonne heure chez l'homme.

299.

Si maintenant nous jetons un coup d'œil sur l'ensemble des différentes formes que la tête présente dans la classe des Mammifères, nous trouvons que le rapport général des os du crâne aux os de la face est une des premières choses qui méritent de fixer notre attention. Dans les classes précédentes, en effet, le crâne était toujours une partie subordonnée, quant au volume, les mâchoires faisaient une forte saillie, et une ligne tirée du point le plus saillant de l'os frontal à l'extrémité la plus antérieure de la mâchoire supérieure, aurait été trouvée presque parallèle à l'horizon, par exemple dans le Brochet, le Squale, la Grenouille, le Crocodile, le Casoar, etc. (1). Cette prédominance de la face sur le crâne n'est point rare non plus dans les Mammifères, et, pour s'en convaincre, il suffit de comparer la tête d'un Cochon, d'un Cheval, d'un Hippopotame, etc., avec celle de l'homme ; mais en même temps on acquiert la persuasion qu'elle n'est qu'un résultat du développement général de l'organisme, et que plus un animal est jeune, plus aussi les mâchoires offrent chez lui le caractère de subordination, que nous ne commençons à rencontrer comme état fixe ou constant qu'en nous élevant jusqu'à l'homme. Cette remarque, qui, au premier aperçu, semble contredire la loi d'évolution établie par Harvey, en est bien au contraire une nouvelle confirmation, puisqu'elle prouve que, comme la colonne vertébrale en général est la première partie du squelette qui se forme, de même aussi la colonne vertébrale crânienne doit nécessairement se développer, dans la tête, avant ses appendices ou arcs vertébraux antérieurs, les mâchoires.

Meckel (2) a appelé l'attention des anatomistes sur une particularité remarquable du squelette de la tête des Mammifères, qui consiste en ce qu'il règne un défaut de symétrie dans toute la partie antérieure de la tête des Cétacés. Ce défaut est surtout saillant à la région nasale du Cachalot, où la narine gauche est quatre fois plus grande que la droite, de sorte qu'on n'en aperçoit non plus qu'une seule dans les parties molles extérieures, l'os nasal du côté droit étant beaucoup plus grand que celui du côté gauche, etc. (3). L'absence de symétrie est très-prononcée aussi dans le Narwal, où les os maxillaire et intermaxillaire gauches sont beaucoup plus volumineux que ceux du côté droit, et logent ordinairement la seule défense, ou du moins la plus grosse. Enfin, elle s'observe également dans la surface concave du front et de la mâchoire supérieure des Dauphins, dont la moitié droite est bien plus large que la gauche, et la narine du côté droit plus petite que celle du côté opposé. Des écarts si considérables de la symétrie, que le névrosquelette offre en général dans cette classe, sont un souvenir de ce qui a lieu dans celle des Poissons, où le squelette de la tête s'éloigne tant de la symétrie chez les Pleuronectes.

(1) Cette ligne est ce qu'on appelle la *ligne faciale de Camper*. Si l'on en tire simultanément une depuis l'orifice externe du conduit auditif jusqu'au bord inférieur de l'orifice antérieur des fosses nasales, la rencontre de ces deux lignes donne naissance à l'*angle facial*. Or cet angle est, d'après Cuvier, de 85 degrés dans l'Européen adulte, de 70 dans le Nègre, de 76 dans un jeune Orang-outang, de 41 dans le Chien de berger, et de 23 dans le Cheval. Mais on doit certainement préférer à cette méthode et à toutes les autres celle que Cuvier a proposée, et qui consiste à comparer les uns avec les autres les diamètres verticaux du crâne.

(2) *Anatomisch-physiologische Beobachtungen*, Halle 1822, in-8°, pag. 259. — *System der vergleichenden Anatomie*, tom. II, P. II, pag. 586.

(3) Brandt et Ratzeburg, *Arzneiliche Thiere*, tom. I, pl. XIII, fig. II, d'après les *Recherches sur les ossements fossiles* de G. Cuvier.

300.

Quant à la *forme totale* du crâne des Mammifères, sa cavité est ordinairement plus oblongue que sphérique. Quelques Cétacés, par exemple le Dauphin (pl. XVIII, fig. VII, VIII), sont les seuls chez lesquels elle ait une forme à peu près sphérique, presque comme dans les Oiseaux. La cavité destinée à loger le cervelet est souvent séparée par des parois osseuses de la grande excavation antérieure, dans laquelle il arrive d'ailleurs fort souvent qu'on aperçoit à peine une distinction entre la fosse moyenne et la fosse antérieure. De même que dans les Oiseaux aussi, la surface interne du crâne de la plupart des Mammifères présente des empreintes très-sensibles des circonvolutions cérébrales, et même dans le Dauphin, ainsi que dans l'Ornithorhynque, les deux hémisphères du cerveau sont encore séparés l'un de l'autre par une faux osseuse, comme dans le Coq de bruyère. Le trou occipital se trouvant ordinairement à la face postérieure, et non à la face inférieure du crâne, la face basilaire interne de ce dernier est aussi presque entièrement horizontale (fig. XII), la selle turcique fait peu de saillie, et les Singes sont les seuls Mammifères chez lesquels on trouve, presque comme chez l'homme, une surface qui du trou occipital s'élève peu à peu jusqu'à cette selle.

301.

Si nous nous attachons à la *forme extérieure* du crâne, l'attention du lecteur a déjà été portée sur le rapport des diverses *sutures* les unes à l'égard des autres, et il ne nous reste plus ici qu'à dire que toutes elles s'effacent de très-bonne heure chez l'Éléphant, dont le crâne semble, par conséquent, être formé d'une seule pièce, à l'exception du rocher, qui, suivant Cuvier, demeure toujours un os distinct. Sous ce rapport, nous trouvons encore un rapprochement remarquable avec les Poissons, en ce que toutes les sutures qui persistent chez les Cétacés sont squameuses.

Le crâne des Mammifères, surtout quand on le compare à celui des Oiseaux, présente encore une particularité, c'est que fréquemment sa surface extérieure porte, soit à la suture occipitale, soit aux sutures sagittale et coronale, ou sur leurs côtés, des crêtes considérables, dont les supérieures dépendent de l'insertion du muscle temporal, tandis que les postérieures sont dues aussi en partie à celle des muscles de la nuque, et qui, par leur saillie, annoncent le degré de force inhérente à ces muscles. Aussi ces crêtes ont-elles surtout une grande étendue dans les Carnivores. En effet, chez les Chiens, les Loups, les Lions, etc., où les fosses temporales s'étendent jusqu'à la suture sagittale, celle-ci est bordée d'une crête assez élevée dans toute sa longueur (1). Les fosses temporales des Rongeurs et des Ruminants ayant moins de profondeur, et ne se touchant point, les crêtes sont moins élevées aussi chez ces animaux. Enfin les fosses temporales ne se touchent pas non plus dans les Pachydermes, mais elles sont plus profondes, de sorte que les crêtes constituent des arêtes plus aiguës. Il leur arrive souvent aussi d'avoir une force considérable dans les Pinnipèdes (pl. XVIII, fig. VII, VIII), tandis qu'on n'en voit aucune trace chez les Edentés. Du reste, elles ne se développent que par une longue action des muscles, et jamais on ne les rencontre chez les très-jeunes animaux.

302.

La forme générale de la face nous oblige à entrer encore dans quelques détails sur les différences que présentent les cavités orbitaires et nasales.

Nous avons déjà fait remarquer, à l'égard des *orbites*, qu'elles ne sont point encore séparées des fosses temporales chez les genres inférieurs, dans les Rongeurs, les Édentés, les Carnivores, etc. Elles manquent également de plancher osseux, comme dans les classes précédentes, et l'apparence même d'une cavité orbitaire distincte a presque entièrement disparu dans la Taupe. De plus, chez la plupart des Mammifères, les orbites sont encore rejetées sur les côtés du crâne, comme dans les Poissons et les Reptiles, et leurs axes coïncident même à peu près ensemble dans les Cétacés. Chez les Mammifères ongulés (pl. XVIII, fig. IX) et les Carnivores, la cavité crânienne s'étend encore entre les fosses orbitaires, au lieu de s'arrêter au-dessus, comme chez l'homme, de sorte qu'ici également les axes de ces cavités doivent se rencontrer sous un

(1) Elles sont considérables aussi dans quelques Singes, tandis que, chez d'autres, on les aperçoit peu ou point.

angle assez ouvert. Dans plusieurs Rongeurs (le Lièvre par exemple), où les orbites ont des dimensions considérables, et rappellent la forme de la tête des Oiseaux, ces cavités ne sont souvent séparées non plus que par une cloison mince, comme chez ces derniers animaux, et les deux trous optiques se confondent en un seul; mais l'axe lui-même de chaque orbite continue toujours à être fortement dirigé en dehors. C'est dans les Makis et les Singes seulement que les orbites se rapprochent et se ferment davantage; l'angle de leurs axes devient même plus aigu que chez l'homme.

303.

Relativement à la *cavité nasale*, nous l'avons trouvée double dans les Poissons, et nous avons vu aussi qu'elle avait deux entrées chez plusieurs Reptiles. D'autres Reptiles, au contraire, par exemple les Tortues et le Crocodile, ne nous ont offert qu'une seule ouverture extérieure. Enfin, nous avons remarqué, dans les Oiseaux, que cet orifice lui-même était partagé en deux par les apophyses nasales médianes de l'os intermaxillaire. L'Ornithorhynque paraît être le seul Mammifère où l'on aperçoive encore deux ouvertures nasales extérieures, situées à peu près à l'extrémité de l'os maxillaire, qui est plat. Chez les autres, l'orifice nasal osseux est toujours simple, comme chez l'homme, et il n'est divisé que par un cartilage; mais du reste, sa forme varie à l'infini. On doit surtout remarquer l'orifice nasal des Dauphins et des Baleines, qui est dirigé tout à fait vers le haut, et qui dégénère en un court canal descendant presque perpendiculairement jusqu'à la cavité gutturale, canal au moyen duquel, par un mécanisme dont nous donnerons plus tard la description, l'eau peut être rejetée de la gorge au dehors, C'est à peu près de même que se comporte la large ouverture nasale de l'Éléphant, que les racines des puissantes défenses refoulent également beaucoup vers le haut. Dans les autres genres, surtout chez les Ruminants et les Solipèdes, l'ouverture nasale a une largeur considérable, et il lui arrive souvent d'être couverte par une pointe que forment les os propres du nez. Chez les Carnivores et les Rongeurs, elle se trouve reportée davantage vers le bout du museau, et comme tronquée net, surtout dans les Rongeurs. Chez quelques Chauve-souris, elle n'est point séparée de la cavité orale par un plancher osseux (1). Dans les Singes, elle est conformée presque comme chez l'homme; mais ordinairement elle descend bien plus bas vers le bord des dents incisives, elle est plus large en haut qu'en bas, et enfin elle est dépourvue d'épine nasale antérieure à son bord inférieur.

304.

Il ne sera point déplacé maintenant d'énumérer en peu de mots les différents trous et les diverses fissures du crâne qui livrent passage à des nerfs et à des vaisseaux :

1°. Le *trou condyloïdien antérieur*, à l'occipital (premier trou vertébral du crâne) (2), pour la sortie du nez hypoglosse, existe généralement, et, si l'on excepte quelques Cétacés, il est la plupart du temps simple. Petit dans les Carnivores il est plus grand que partout ailleurs dans l'Ornithorhynque et les Fourmiliers.

2°. Le *trou condyloïdien postérieur*, destiné à établir une communication entre les veines internes et externes de la tête, est fort inconstant sous le rapport de sa forme, de sa situation et de ses dimensions. C'est chez les Singes, les Ruminants et les Carnivores qu'on le trouve de la manière la plus prononcée.

3°. Le *trou déchiré postérieur* forme, de chaque côté, conjointement avec l'antérieur, le premier trou intervertébral de la colonne vertébrale céphalique, lequel est partagé en deux par l'intervertèbre, et principalement destiné à la première paire de nerfs intervertébraux. Il livre passage à la paire vague et à la veine jugulaire interne. Il est grand surtout dans les Cétacés, irrégulier et reporté fort en avant. Chez les autres Mammifères, il constitue la plupart du temps une ouverture oblongue, divisée en plusieurs trous par un pont osseux. Il est fort petit dans les Ruminants.

4°. Le *trou déchiré antérieur* manque chez le Cochon d'Inde et la Marmotte; mais d'autres Rongeurs, tels que le Lièvre et le Castor, en sont pourvus.

(1) D'après Geoffroy Saint-Hilaire (*Mémoires du Muséum d'hist. nat.*, 1815), elle ne l'est pas non plus dans les Musaraignes, parce que l'os maxillaire reste aussi ouvert dans le milieu chez ces animaux.

(2) La colonne vertébrale crânienne, qui diffère à tant d'égards du rachis, s'en distingue encore parce que les nerfs n'y sortent pas seulement *entre* les vertèbres, mais encore *à travers* ces os.

5°. Le *canal carotidien* perce le rocher dans les Singes, comme chez l'homme. La même chose a lieu chez plusieurs Carnivores. Dans la plupart des autres Mammifères, il se confond entièrement avec le trou déchiré antérieur.

6°. Le *trou ovale* et le *trou rond* (les deux trous vertébraux pour des branches du nerf trijumeau de la seconde vertèbre crânienne) se confondent aussi quelquefois avec les ouvertures voisines ; le premier avec le trou déchiré antérieur, par exemple dans plusieurs Rongeurs, les Pachydermes, les Solipèdes et les Fourmiliers ; le second avec la fente sphénoïdale, dans les Phoques, les Morses, les Ongulés et quelques Rongeurs, par exemple le Castor et le Porc-épic.

7°. La *fente sphénoïdale* est le second grand trou intervertébral de la colonne vertébrale crânienne, pour la branche ophthalmique du nerf trijumeau, et à proprement parler, pour les nerfs oculaires en général, avec cette seule différence qu'ici il ne se forme point d'intervertèbre aussi distincte que l'est, dans le premier trou intervertébral, la vertèbre auditive qui reçoit le nerf auditif. Dans l'Ornithorhynque, et en partie dans le Kanguroo, elle se confond avec le trou optique. Chez la plupart des Mammifères aussi, elle a moins la forme d'une fente que celle d'un trou rond, ce qui mérite d'être remarqué comme rapprochement avec la forme des trous intervertébraux ordinaires.

8°. Les *trous optiques*, trous vertébraux de la troisième vertèbre crânienne, varient surtout quant à leur écartement ou à leur rapprochement, deux circonstances qui dépendent du plus ou moins de largeur du corps de la troisième vertèbre crânienne. Ainsi, chez le Lièvre, où ce corps est fort étroit, les trous optiques se confondent en un seul ; il en est presque de même dans le Kanguroo, quelques Rongeurs, les Solipèdes et les Cochons ; mais, dans le Phoque, le Porc-épic, le Lynx, etc., ils sont très-écartés l'un de l'autre.

305.

Si, pour terminer ces considérations relatives au névrosquelette des Mammifères, nous jetons encore un coup d'œil comparatif sur les particularités distinctives du squelette humain, nous trouvons que les points suivants doivent être spécialement signalés (1).

1°. A l'égard de la forme des os en général, ils sont limités par des lignes et des surfaces d'un ordre plus relevé chez l'homme que chez les Mammifères. Les os humains l'emportent incontestablement sur les autres par la beauté des lignes bicourbes, c'est-à-dire courbées dans le sens de deux dimensions à la fois.

2°. Relativement à la colonne vertébrale, le rachis est plus décidément subordonné à la colonne vertébrale crânienne ; le rachis, en général, et les vertèbres caudales, en particulier, sont plus resserrés ; les vertèbres crâniennes ont acquis plus de développement ; et la flexion remarquable que le port naturel de l'homme imprime à l'ensemble de la colonne vertébrale, place le crâne au point culminant de cette dernière, tandis que les vertèbres faciales du nez, réduites à de simples arcs vertébraux, par opposition avec celles de la queue, qui le sont à des corps vertébraux, s'abaissent dans la même direction que celle suivant laquelle le rachis s'élève, conformation qui est une condition essentielle de la beauté du visage, et qui produit l'angle facial de quatre-vingt-dix degrés dans la tête humaine idéale. Si l'on compare avec cet état de choses celui qu'on observe chez les Singes qui ressemblent le plus à l'homme, on trouve que la ligne faciale et la ligne dorsale se coupent toujours à angle presque droit ; que le front, couvercle de la vertèbre sincipitale, fuit toujours en arrière ; que la région maxillaire, si noblement subordonnée chez l'homme aux appareils de la sensibilité pure, fait saillie en avant ; que le trou occipital est placé plus en arrière, et qu'à la partie postérieure du crâne il n'y a point de voûte correspondante aux lobes postérieurs du cerveau. Or, la tête de l'homme n'offre jamais de formes qui se rapprochent de celles-là que par suite d'un vice de conformation, ou dans les races inférieures de l'espèce.

306.

Si le caractère du squelette humain s'exprime incontestablement de la manière la plus précise dans la forme qu'affecte la plus noble

(1) Voyez, pour plus de détails à ce sujet, mes *Recherches sur les parties primaires*.

de ses portions, le squelette de la tête, les autres régions ne sont pas dépourvues non plus de particularités remarquables. En effet :

3°. Le tronc nous offre les conditions qui rendent possible la station droite du squelette entier. Telles sont entre autres la largeur du thorax au dos et à la poitrine. Mais l'habitude de se tenir debout influe bien davantage encore sur la forme du bassin ; le sacrum est large et bombé, le coccyx court et caché dans les chairs; les ilions sont larges et concaves dessus, pour servir d'appui aux viscères du bas-ventre; en un mot, la forme de tous ces os est calculée de manière que le haut du corps trouve en eux une base solide et sûre.

4°. Enfin, on ne peut pas non plus méconnaître, dans les membres eux-mêmes, le cachet d'une conformation plus noble. Chez aucun animal, les membres postérieurs ne procurent un appui aussi solide à tout le corps, par la réunion des os robustes du tarse et du métatarse en une voûte résistante, et chez aucun non plus, la main n'est construite de manière à pouvoir non-seulement se mouvoir en toute liberté, mais encore devenir un organe sensoriel délicat. Ainsi, par cela seul qu'il est *Bipède*, c'est-à-dire que les membres dont il se sert pour marcher sont complétement séparés de ceux qu'il emploie pour palper et saisir les corps, l'homme se distingue déjà suffisamment des *Quadrupèdes*, car les prétendues mains des Singes doivent, rigoureusement parlant, être considérées plutôt comme des pieds que comme de véritables mains, tant à cause de leur étroitesse, que parce qu'elles sont encore principalement destinées à la marche.

307.

Ces considérations générales suffisent donc pour nous faire abandonner à de moroses hypochondriaques l'hypothèse que l'homme et les Singes appartiennent au même genre, ou seulement à la même classe. Elles nous obligent à reconnaître que la subordination des parties, en raison de leur importance, et leur réunion en un tout harmonique, en un mot que le jeu d'une organisation supérieure existe déjà dans le squelette humain à un degré de perfection que nous n'avions trouvé jusque-là dans aucun autre genre.

308.

Splanchnosquelette. — Chez les Mammifères, le *splanchnosquelette du tronc* se prononce, sur plusieurs points, comme dans les classes précédentes.

1°. A la région respiratoire essentielle, c'est-à-dire au cou et à la poitrine, il se manifeste comme dans les deux classes précédentes, sous la forme de *squelette laryngien*, de *squelette trachéal* et de *squelette bronchial*. Ne pouvant nous dispenser de revenir sur ces parties, lorsqu'il sera question des organes de la respiration, nous nous contenterons d'en faire connaître ici les particularités les plus importantes.

a. Les anneaux, ou protovertèbres, qui entourent ce canal aérien, conservent plus généralement ici le caractère de cartilage, qui appartient en propre au splanchnosquelette.

b. Ils subissent quelquefois, à la trachée-artère elle-même, des divisions qui font ressortir davantage leur analogie avec des côtes. Ainsi, dans le Lion, d'après Rudolphi, six anneaux se partagent en arcs latéraux qu'une longue pièce sternale moyenne unit en devant, de la même manière que le sternum réunit ensemble les côtes pectorales (1).

c. Aux anneaux du larynx se joint encore le rudiment d'un autre anneau qui n'existe point dans les classes précédentes, savoir l'épiglotte.

d. Les anneaux cartilagineux ne prenant point un développement considérable à la bifurcation de la trachée-artère, ceux du larynx se perfectionnent davantage et acquièrent plus de mobilité. De là vient que, ce dont on ne rencontre d'ailleurs qu'un seul exemple, les arcs du cartilage thyroïde se prolongent en arrière, au point d'embrasser le commencement de l'œsophage, à la partie postérieure duquel ils se rencontrent et se touchent, disposition qu'on observe dans l'Ornithorhynque, d'après Meckel. De là vient aussi que le cartilage thyroïde se divise fréquemment en deux arceaux (pl. XX, fig. II, a), et que souvent l'appareil entier acquiert un volume énorme, comme on le voit, par exemple, dans le cartilage cricoïde (pl. XVIII, fig. II, 2), le cartilage thyroïde (*ibid.* 1) et l'épiglotte (*ibid.* 4) des Singes hurleurs. Enfin les cartilages aryténoïdes se distinguent par leur mobilité, et les forts cartilages dentelés que les Oiseaux présentaient sur

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III.

les côtés de la glotte sont convertis ici en petits cartilages de Santorini, appartenant aux ligaments de cette glotte.

309.

2°. Le splanchnosquelette du tronc se manifeste encore à l'urètre, c'est-à-dire dans la région opposée à la voie de la respiration aérienne, comme voie de respiration fœtale (prolongement du canal allantoïdien). Il y produit l'*os de la verge*, os de forme allongée et conique, qui se termine par une épiphyse cartilagineuse (pl. xx, fig. xii), et qui offre une gouttière longitudinale destinée à recevoir l'urètre. Il a de grandes dimensions dans les Baleines et les Carnivores (par exemple les Chiens et les Plantigrades). Les Mammifères ongulés et l'Hyène en sont dépourvus, d'après Cuvier, et il est peu volumineux dans les Chats, les Singes, les Rongeurs. L'analogue de la verge, ou le clitoris, contient aussi un petit os chez les femelles du Chat, de quelques Rongeurs, de la Loutre et de l'Ours.

3°. Enfin on rencontre encore çà et là des ossifications remarquables dans quelques autres organes appartenant à la sphère végétative, par exemple dans le cœur du Cerf et le diaphragme du Chameau; nous y reviendrons en traitant de ces organes.

310.

Le *splanchnosquelette de la tête* se divise, à peu près comme chez les Reptiles, en appareil costiforme, *hyoïde*, et en rayonnements onguiformes, qui sont des vestiges de membres, *dents*. Les uns et les autres devront nous occuper encore lorsqu'il s'agira des organes de la nutrition, c'est pourquoi nous n'indiquerons ici que ce qu'ils offrent de plus particulier et de plus essentiel.

Quant à l'*hyoïde*, on reconnaît encore bien positivement dans ses arcs le type des classes précédentes. Chacun d'eux se compose originairement de quatre arceaux (par exemple dans le Putois, pl. xx, fig. ii), dont les deux plus inférieurs se soudent avec le corps (en quelque sorte corps de vertèbres sternal). Les deux portions supérieures, quand elles sont soudées ensemble, reçoivent ordinairement le nom d'os styloïdien, lequel a surtout un grand volume dans les Ongulés (pl. xx, fig. i, B, e). Cependant ces arceaux s'effacent d'autant plus, en s'unissant ensemble, que la forme générale se rapproche davantage de celle de l'homme. Ils ont disparu en grande partie chez les Singes; on n'en trouve plus aucune trace dans les Singes hurleurs (pl. xviii, fig. iii), et chez l'homme, il n'y en a que de simples rudiments, appelés petites cornes de l'hyoïde. Mais au corps de ce dernier tiennent encore une paire d'arceaux (grandes cornes de l'hyoïde, chez l'homme), qui s'étendent directement d'avant en arrière dans les Singes hurleurs (pl. xviii fig. ii, 6), et n'offrent pas non plus de bien grandes différences chez les autres Mammifères. Ils paraissent être les rudiments persistants du premier des trois arcs branchiaux qui existent chez l'embryon, mais s'oblitèrent d'ailleurs de très-bonne heure.

A l'égard du corps de l'hyoïde des Mammifères, il offre d'abord (surtout chez les Ongulés et les Rongeurs) l'apophyse, dirigée en avant (pl. xx, fig. i, a), qui, chez les Oiseaux, portait fréquemment l'os lingual; mais ce dernier n'existe plus, et tout au plus est-il indiqué par un fibrocartilage contenu dans la substance de la langue, sur lequel nous reviendrons plus loin. En second lieu, il est remarquable en ce que, dans les Singes hurleurs, seul genre chez lequel on observe un pareil état de choses, il représente un os creux et rempli d'air, sorte de répétition du squelette des Oiseaux. Chez ces animaux effectivement, il se renfle en une vaste poche osseuse (pl. xviii, fig. ii, 5) qui reçoit l'air du larynx, et qui imprime un retentissement énorme à la voix.

311.

Quant aux rayonnements du splanchnosquelette, qui procèdent de l'épithélion, au pourtour de la cavité orale, il est digne de remarque qu'ils conservent le type du tissu corné chez les Mammifères inférieurs, tels que les Cétacés et l'Ornithorhynque, et qu'ils n'existent même point encore dans les Fourmiliers.

En nous bornant à signaler ici ce que ces formations offrent de plus remarquable, nous devons d'abord parler des parties cornées qui, chez les Baleines, garnissent les côtés de la voûte palatine. Dans la Baleine franche, on trouve de chaque côté, à la mâchoire supérieure, plus de trois cents

lames cornées (fanons), presque perpendiculaires de dehors en dedans, dont les moyennes ont dix à quinze pieds de long, sur dix à onze pouces de large, mais qui sont toutes frangées par le bas, et entre lesquelles il en existe d'autres encore plus petites (1).

On peut en rapprocher non-seulement les singulières plaques dentaires cornées de la Vache marine (*Rytina Stelleri*), qui sont grandes, oblongues, composées de fibres perpendiculaires, et fixées de chaque côté aux mâchoires supérieure et inférieure (2), mais encore les dents cornées plus petites et construites sur le même modèle, de l'Ornithorhynque.

A ces divers tissus se rattachent aussi, mais d'après un type que nous avons déjà trouvé dans les Poissons, les Reptiles et les Oiseaux, les dents cornées, de forme conique, qui garnissent la langue d'un si grand nombre de Mammifères, notamment parmi les Chéiroptères et les Carnivores (3).

Viennent maintenant les dents coniques simples, déjà formées de substance osseuse et d'émail, dont Geoffroy Saint-Hilaire assure qu'on rencontre, même dans la mâchoire inférieure de la Baleine, des germes promptement effacés, mais qui existent, comme forme constante, et en très-grande quantité, chez les Dauphins et les Cachalots (pl. XVIII, fig. VI).

Chez les Mammifères supérieurs, les dents acquièrent plus de fixité sous le rapport de leur nombre, et prennent d'autres formes. On peut ici les partager, comme celles de l'homme, en canines, qui sont les répétitions des premières dents coniques dont nous venons de parler, en incisives et en molaires. Mais toutes se forment dans la membrane muqueuse, par le moyen de germes libres, et n'adhèrent que plus tard au névrosquelette. Elle se montrent d'abord sous l'aspect de gaînes endurcies, d'enveloppes onguiformes sécrétées autour de papilles molles et vasculaires (pulpe dentaire), qui n'envoient d'ailleurs ni nerfs ni vaisseaux dans la substance dentaire. Aussi les couronnes se forment-elles les premières; les racines ne viennent qu'après, et à mesure qu'elles croissent, elles chassent les couronnes en avant. Il y a même des animaux chez lesquels l'accroissement des racines continue toujours, de sorte que la dent ne cesse point de croître, comme un ongle de doigt; c'est ce qui a lieu dans les défenses des Éléphants et dans les incisives des Rongeurs, quoique ces dernières s'usent à mesure qu'elles poussent (4).

Les Cétacés, par exemple les Dauphins, présentent cependant une exception remarquable à ce mode ordinaire de formation des dents des Mammifères. Chez ces animaux, en effet, de même que chez la plupart des Poissons, les dents se forment, d'après Hunter (5), sur les mâchoires, qui ne les enveloppent que peu à peu, à mesure qu'elles-mêmes s'accroissent. Du reste, il est possible que ce mode particulier de formation soit la cause pour laquelle les animaux chez lesquels on l'observe n'ont point deux dentitions successives et perdent si fréquemment leurs dents avec l'âge.

Les *dents canines* manquent souvent, par exemple, chez les Ruminants à cornes creuses, les Rongeurs, les Éléphants, les Rhinocéros et les femelles des Solipèdes. On n'en voit quelquefois qu'à la mâchoire supérieure, comme dans le Morse. Fréquemment aussi elles acquièrent des dimensions considérables, comme dans le Morse, dans l'Hippopotame, dans le Babiroussa, où celles du haut percent la mâchoire sur le côté, enfin dans plusieurs Carnivores et Singes.

312.

Il est rare que les *dents incisives* manquent tout à fait, comme dans l'Ornithorynque, les Tatous et les Paresseux. Plus souvent elles n'existent point, soit à la mâchoire supérieure (Ruminants armés de cornes et de bois), soit à l'inférieure (Éléphant, Morse, Narwal, Dugong). Du reste, elles ressemblent souvent à celles de l'homme pour la forme. Cepen-

(1) Voyez BRANDT et RATZEBURG, *Arzneiliche Thiere*, tom. I, pag. 112.

(2) Voyez BRANDT, sur la structure des dents de la Vache marine.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III et IV, cah. IV, pl. VII.

(4) Voyez plusieurs remarques à ce sujet dans F. LAVAGNA, *Esperienze e riflessioni sopra la carie de' denti*. Gênes, 1812, et dans J.-E. OUDET, Expériences sur l'accroissement continuel et la reproduction des dents chez les Lapins. (MAGENDIE, *Journ. de physiol. expérim.*, janvier 1823).

(5) Voyez TIEDEMANN'S *Zoologie*, tom. I, pag. 565,

dant elles se font remarquer, chez certains Mammifères (principalement l'Éléphant, le Narwal (1) et le Dugong) par leurs dimensions, et chez d'autres (les Rongeurs surtout) par leur courbure et leur tranchant taillé en biseau.

Les *dents molaires* sont celles qu'on rencontre le plus généralement. Le Narwal est le seul Mammifère qui, avec ses défenses, n'en ait point d'autres. Leur forme diffère d'une manière remarquable chez les Carnivores et chez les Herbivores. Dans les premiers (par exemple le Chat, la Martre, le Chien), elles sont aplaties d'un côté à l'autre, et se terminent supérieurement par une ou plusieurs pointes aiguës (à peu près comme les dents des Squales); aussi l'animal les emploie-t-il moins pour broyer ses aliments que pour les couper, ce qui fait aussi que leur couronne ne s'aplatit point par l'usure. Dans les Herbivores proprement dits, au contraire, dans l'Éléphant, chez lequel d'ailleurs chaque moitié de mâchoire ne contient qu'une seule mâchelière, ou tout au plus deux, au moment de la seconde dentition, dans les Ruminants, les Solipèdes et les Rongeurs, les dents molaires ont de larges surfaces triturantes, souvent marquées de sillons transversaux, dont les saillies correspondent aux creux des dents opposées, de sorte que l'animal peut broyer parfaitement les feuilles à l'aide du mouvement latéral que l'aplatissement du condyle de la mâchoire inférieure lui permet d'imprimer à cette dernière. Les dents des Omnivores, par exemple des Cochons, des Singes et de l'homme lui-même, font le passage entre ces deux formes opposées (2).

313.

Si l'on considère les dents sous le point de vue de leur structure, on peut les rapporter, avec Home (3), à trois classes :

1°. — Celles dont la couronne et le corps sont revêtus d'émail, mélange de phosphate calcaire et de gélatine, que la membrane de la cellule dentaire sécrète sous forme cristalline. Ici se rangent les dents de l'homme, des Carnivores et des Omnivores, ainsi que les grandes défenses de l'Éléphant, etc., où cependant la couche d'émail est fort mince.

2°. — Celles que l'émail n'entoure pas de toutes parts, et où la surface supérieure est en partie formée de substance dentaire proprement dite, ou d'ivoire, masse osseuse qui, d'après Brandes, doit sa plus grande dureté à une addition de carbonate calcaire. Cette classe comprend, par exemple, les dents incisives des Rongeurs, où l'émail qui couvre la face antérieure de la dent s'use moins vite que l'ivoire placé en arrière, ce qui détermine la forme de biseau que prend le sommet de la dent. Ce phénomène est surtout facile à constater sur les dents du Castor;

3°. — Celles qui, indépendamment de l'émail et de l'ivoire, contiennent encore une troisième substance plus rapprochée que les deux autres de la véritable substance osseuse, d'après les recherches de Brandes (dents composées et demi-composées de Cuvier). On peut citer surtout pour exemple les molaires de l'Éléphant; mais cette classe embrasse aussi les dents de plusieurs Ruminants, Rongeurs et autres. Ce qui mérite spécialement d'être remarqué à leur égard, c'est que la membrane dont la fonction consiste à sécréter l'émail, se plisse diversement (4), et produit par là les différentes figures que la substance émailleuse elle-même offre sur la surface triturante. Ainsi l'émail forme des bandes onduleuses profondes dans les Ruminants, une série de plaques rhomboïdales perpendiculaires à la surface triturante dans l'Éléphant d'Afrique, des lignes ondulées parallèles dans l'Éléphant d'Asie. Du reste, comme le nombre des plaques augmente avec l'âge, et que l'émail est évidemment sécrété par une membrane particulière, on pourrait regarder ces plaques comme autant de dents distinctes.

Quant à la troisième substance des dents de la dernière classe, qui constitue une sorte de

(1) Quoiqu'on ne trouve ordinairement chez cet animal qu'une seule défense longue, et en quelque sorte tordue sur elle-même, il en a cependant deux, mais qui ne croissent pas également, de sorte que l'une d'elles (la droite) tombe de bonne heure, tandis que l'autre (la gauche) pousse plus tard.

(2) Voyez, sur les diverses formes des dents des Mammifères, F. Cuvier, *Des dents des Mammifères*, Paris 1825, in-8°, fig. — E. Rousseau, *Anatomie comparée du système dentaire chez l'homme et les principaux animaux*, Paris 1827, in-8°, fig.

(3) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 176.

(4) Ce plissement rappelle la forme des crochets à venin des Serpents, et, comme chez ces derniers, il se rapporte à une sécrétion, puisque les dents plissées sont situées vis-à-vis du conduit excréteur de la salive.

cément, Home l'attribue, comme d'autres os plats, à l'ossification des membranes sécrétoires de l'émail ; mais Cuvier la considère comme le produit d'une nouvelle sécrétion de ces mêmes membranes devenues plus épaisses et spongieuses, opinion assez peu probable, car on conçoit difficilement qu'une seule et même surface puisse fournir deux sécrétions différentes l'une après l'autre.

314.

Les Mammifères ont deux dentitions successives, qui, autant qu'on a pu s'en assurer jusqu'ici, s'effectuent à peu près comme chez l'homme, c'est-à-dire que les dents qui tombent pour faire place à d'autres, sont toujours de préférence celles qui avaient paru d'abord, et qui, à l'époque où les mâchoires étaient moins longues, s'étaient formées presqu'en même temps que celles qui les remplacent, phénomène explicable par l'allongement des mâchoires elles-mêmes, dont l'effet est de ranimer une seconde fois la force productive dans leur bord dentaire. Ainsi Home(1) a trouvé, dans les deux mâchoires du Sanglier, seize molaires de lait, derrière lesquelles, avant qu'elles tombent, il se forme, par suite de l'allongement de la mâchoire, d'abord une, puis une seconde molaire grosse et en quelque sorte double ; par conséquent, à l'âge de sept ans, avec les seize dents renouvelées, on compte vingt-quatre molaires, et cependant il se forme encore alors une nouvelle cellule contenant un germe dentaire, parce que la branche de la mâchoire continue toujours à s'allonger. Sur les vingt-quatre molaires des Ruminants, il y en a, selon Cuvier, douze qui changent. Les deux dentitions servent, dans le Cheval, jusqu'à l'âge de dix ans, pour déterminer l'âge de l'animal. Le poulain a, dans chaque branche de la mâchoire, après trois mois, les six incisives de lait, et, à six mois, les trois molaires de lait ; les deux incisives du milieu (*pinces*) tombent à trois ans, les deux suivantes (*mitoyennes*), une année après, et les deux plus extérieures (*coins*), six mois plus tard ; les incisives de remplacement présentent sur leur table une cavité (*germe de fève*), que l'usure de la dent fait disparaître peu à peu ; les pinces *rasent* à sept ans, les mitoyennes à huit, et les coins à neuf ; les canines (*crochets*) ne paraissent qu'à quatre ans ; à sept, elles sont un peu émoussées ; à huit, elles sont tout-à-fait usées et allongées par l'affaissement de la gencive ; les molaires de lait tombent vers la troisième année, et sont remplacées par d'autres plus nombreuses. Le changement des dents présente surtout des particularités remarquables dans l'Éléphant. Chez cet animal, les défenses de lait paraissent à sept ou huit mois, s'allongent d'environ deux pouces, ne sont point creuses, et tombent au bout d'un an ; celles qui les remplacent sont d'abord noires et rudes au toucher, mais elles se polissent avec le temps ; en deux mois, elles ont déjà un pouce de long, et leur poids s'élève par la suite jusqu'à cent cinquante livres et plus. Huit molaires se forment dans chaque branche de la mâchoire, non pas l'une à côté de l'autre, mais l'une derrière l'autre, ou plutôt l'une au dessus de l'autre, et de telle manière que l'animal en emploie toujours deux à la fois, parce qu'une nouvelle pousse à côté de celle qui s'use. Cependant les dents qui paraissent en dernier ont toujours un plus grand nombre de lames perpendiculaires ; ainsi on en compte quatre dans la première molaire, qui se forme peu après la naissance, huit à neuf dans la seconde, qui entre en exercice pendant la seconde année, douze à treize dans la troisième, quinze dans la quatrième, et vingt-deux à vingt-trois dans la septième et la huitième.

315.

Dermatosquelette. — Les particularités de toutes les classes précédentes de Céphalozoaires devant se répéter dans celle des Mammifères envisagée d'une manière générale, les formations qui se rapportent au squelette cutané y offrent un nombre infini de variétés ; depuis les anneaux semblables à des protovertèbres qui cuirassent les corps de certains Poissons et Reptiles, jusqu'aux plaques isolées, hexagones ou pentagones, et aux tiges des plumes, converties en épines, nous voyons tout s'y reproduire. On peut cependant ériger en loi que plus le type d'organisation d'un genre est élevé, plus aussi ces parties dures extérieures disparaissent, de sorte qu'il ne reste plus chez l'homme que les cristallisations squamiformes les plus déliées de l'épiderme, les *ongles*, et les productions cutanées qui appar-

(1) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 184.

tiennent en propre à la classe, les *poils*.

Les parties même les plus grossières du dermatosquelette demeurent concentrées dans le cercle des formations cornées chez tous les Mammifères aujourd'hui vivants, et l'on ne connaît que la cuirasse écailleuse du *Magatherium* (1) qui contienne du carbonate calcaire. A cette division peuvent être rapportées les cuirasses réellement semblables à celles des Sauriens ou des Chéloniens, qui se voient chez les Tatous, les Pangolins et le Chlamyphorus (2), les plaques cornées en forme d'écailles dont est garnie la queue de plusieurs Rongeurs, le Castor par exemple, et les plaques cornées plus fortes, hexagones ou pentagones, que porte la peau de divers Pachydermes, le Rhinocéros entre autres. On peut considérer aussi comme des restes d'anneaux ou de cônes cornés semblables à l'extrémité des membres, les ongles, les griffes et les sabots, dont les formes diverses ont si souvent été employées pour fournir des caractères propres à l'établissement des classifications. Ici se rangent encore l'épine placée au bout de la queue du Lion (3), les soupapes cornées qui terminent la queue d'un Chéiroptère (*Diclidurus albus*) (4), de même que la portion cornée des cornes de Ruminants, et les cornes du Rhinocéros, qui représentent en quelque sorte des apophyses épineuses du dermatosquelette au-dessus des vertèbres faciales. Au reste, toutes ces formations cornées sont remarquables par leur structure. En les examinant avec soin, on reconnaît que le poil en fait essentiellement la base, c'est-à-dire qu'elles résultent d'un amas de cylindres cornés, déliés comme des cheveux, et ordinairement parallèles les uns aux autres. Il n'y a d'exception à cet égard que pour les bois, dont nous avons donné la description plus haut; car la substance osseuse et la substance cornée s'y unissent et s'y combinent ensemble d'une manière remarquable.

Quant à ce qui concerne la formation du poil isolé, de la soie ou du piquant (par exemple dans le Hérisson et le (Porc-Épic), on peut très-bien la comparer à celle de la plume. Comme cette dernière, un poil est produit par une mucosité chargée de charbon animal, qui se développe dans l'intérieur d'une cavité du tissu cutané, se dépose par couches successives de bas en haut, et s'allonge ainsi en un cylindre corné rempli de tissu cellulaire. Les soies torses qui entourent la bouche des Amphibies ont surtout acquis un grand développement. J'ai trouvé aussi les soies des Morses, qui ont une à deux lignes d'épaisseur, presque ossifiées, ou contenues dans des gaînes osseuses à leur racine(5).

J'aurai encore occasion de revenir sur ces diverses parties du dermatosquelette des Mammifères lorsque je traiterai de l'organe cutané.

SECTION III.

HISTOIRE DES ORGANES QUI ACCOMPLISSENT LE MOUVEMENT CHEZ LES ANIMAUX.

316.

Pour se faire une idée exacte de la manière dont les organes qui accomplissent le mouvement se développent dans la série animale, il est indispensable d'entrer d'abord dans quelques considérations générales sur l'essence du mouvement animal en général et sur le mode de formation de la fibre musculaire.

La première chose qu'il importe de rappeler à cet égard, c'est que la forme fondamentale de tout mouvement peut être exprimée par l'antagonisme entre attraction et répulsion. Si nous supposons ces deux forces agissant dans un être individuel, l'attraction condensera la masse du corps vers un point donné de l'intérieur de son corps, et se ma-

(1) Voyez la figure de ce dermatosquelette remarquable dans Weiss, *Ueber die suedliche Ende der Gebirgszugs von Brasilien* (*Schrift. der Akadder Wissensch. zu Berlin; phys. Klasse*, tom. I.); un lambeau de ce squelette est représenté pl. xx, fig. vi.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. ii.

(3) Voyez Jæger, *Beitræge zur Anatomie des Lœven*, dans Meckel's *Archiv.*, tom. VI, cah. I, pag. 55.

(4) *Isis*, 1819, pag. 1630.

(5) On trouve beaucoup de remarques instructives sur la formation des poils et sur les diverses productions cornées du dermatosquelette de cette classe et des classes précédentes, dans Heusinger, *System der Histologie*, P. I. Eisenach, 1822, in-4°.

nifestera par le phénomène de la contraction; la répulsion, au contraire, chassera la masse du corps d'un point donné, l'éclaircira, la dissipera, et se manifestera par le phénomène de l'extension. La contraction et l'extension doivent, d'après cela, être les formes fondamentales de tout mouvement d'un individu organique, de même que l'attraction et la répulsion sont celles du mouvement en général. Mais l'attraction et la répulsion, la contraction et l'extension, étant des conflits entre deux points donnés, elles ne peuvent s'exprimer dans l'espace que sous la forme de lignes. Telle est la véritable cause qui fait que l'organe essentiel de tout mouvement animal s'offre constamment sous la forme linéaire, c'est-à-dire comme fibre musculaire. Mais il y a deux formes fondamentales de la ligne, la ligne droite et la ligne circulaire. La première résulte de la progression d'un point suivant une direction qui ne change jamais, de sorte qu'elle est susceptible de se prolonger à l'infini, et qu'elle correspond par conséquent à l'idée de l'extension. L'autre résulte d'un changement continuel, mais uniforme, de direction, de manière qu'elle doit nécessairement revenir sur elle-même, que son étendue est toujours limitée, et que, par cela même, elle correspond à l'idée de contraction.

317.

Ces deux genres de lignes sont les types de toutes les fibres musculaires. Donc lorsqu'au milieu de la masse animale primaire, qui, cependant, est déjà, comme telle, susceptible de contraction et d'extension, il se développe des organes particuliers pour le mouvement, les fibres musculaires primitives doivent prendre la forme circulaire et la forme longitudinale. Cependant la première doit être considérée comme ayant précédé la seconde, parce que la forme sphérique est celle qu'affecte primitivement le corps animal, et que l'on conçoit bien qu'il ne peut pas se rencontrer de lignes droites dans les couches concentriques d'une sphère.

Il est remarquable, au reste, que chacune de ces deux formes primordiales de la fibre musculaire, qui est déjà par elle-même susceptible d'extension et de contraction, répète le caractère de toutes deux, et qu'aussitôt qu'on trouve les fibres, soit longitudinales, soit circulaires, animées de la vie et agissantes, elles s'offrent à nous dans un état alternatif d'expansion et de contraction, dont, par l'effet de causes d'un ordre supérieur, les alternances ont toujours lieu primairement d'une manière rhythmique.

Lorsqu'on examine la fibre musculaire à un grossissement de six cents diamètres, elle se montre sous l'apparence d'un faisceau de longs cordons très-déliés, formés de substance albumineuse ponctiforme. En outre, elle offre toujours des plis onduleux transversaux et extrêmement fins, ce qui pourrait conduire l'observateur peu attentif à penser que chaque cordon résulte de globules placés les uns à la suite des autres. Quand la formation de la substance musculaire est moins avancée, les fibres et leurs cordons sont moins développés, et la matière ponctiforme est plus aqueuse, moins cohérente, moins condensée. Au reste, le plus ou moins de développement de ces fibres est, en général, proportionné à celui de la fonction respiratoire, de manière que, plus les organes respiratoires, et en particulier ceux de la respiration aérienne, sont développés, plus aussi la fibre musculaire est parfaite. Aussi est-ce chez les Insectes, parmi les Corpozoaires, et chez les Oiseaux, parmi les Céphalozoaires, que nous trouverons le système musculaire porté au plus haut degré de perfection.

318.

Ce n'est que quand les muscles sont parvenus à un haut degré de développement, qu'on voit se manifester en eux la différence entre une partie moyenne plus vivante et des extrémités devenues plus solides, c'est-à-dire des fibres tendineuses, dont la structure est à celle des fibres musculaires comme celle du bois à celle de l'aubier. Les tendons se condensent souvent à tel point, qu'ils se transforment en substance osseuse, ce qu'il est commun d'observer chez les Oiseaux.

Quant à ce qui concerne la forme des muscles, celle qu'ils affectent primitivement est celle de couches de fibres musculaires, et l'on doit distinguer trois sortes de couches, comme étant les primitives : 1° couche sous la surface cutanée, déterminant la réaction contre les objets extérieurs; 2° couche sous la surface intestinale, produisant la réaction contre les substances introduites du dehors dans le corps; 3° couche dans les conduits

vasculaires, déterminant la réaction contre le liquide élémentaire interne de l'organisme. La première de ces couches est la seule que nous soumettrons ici à un examen approfondi, attendu que la seconde et la troisième ne peuvent point être séparées de l'histoire du système digestif et du système vasculaire. Au reste, cette première couche ne demeure pas, à beaucoup près, aussi simple dans la série animale tout entière : le développement du dermatosquelette lui imprime déjà un grand caractère de variété, qui devient bien plus prononcé encore quand le névrosquelette apparaît, parce qu'alors la couche musculeuse extérieure générale se partage en une infinité de muscles très-diversifiés, jusqu'à ce qu'enfin, dans les classes supérieures, elle se répète sous la forme d'un muscle peaucier général.

La couleur des fibres musculaires est ordinairement blanche, comme celle du sang, chez les animaux inférieurs. Dans les classes à sang rouge, la fibre rougit d'autant plus que sa propre substance se perfectionne davantage ; elle est noirâtre dans quelques Poissons, par exemple dans le *Petromyzon marinus*.

CHAPITRE PREMIER.

DES ORGANES LOCOMOTEURS DANS LES ANIMAUX DÉPOURVUS DE CERVEAU ET DE MOELLE ÉPINIÈRE.

I. ORGANES LOCOMOTEURS DANS LES OOZOAIRES.

319.

En général les fibres musculaires sont peu ou point développées encore dans les Oozoaires, chez lesquels on observe fréquemment des mouvements d'une vivacité extrême, sans que les plus forts microscopes puissent faire apercevoir aucune trace de ces fibres dans la substance ponctiforme homogène de la surface du corps. Cette assertion est vraie surtout à l'égard du mouvement en quelque sorte primaire de la série animale, celui des Oozoaires spécialement, qui déjà, dans les Proto-organismes (tel que le *Volvox*), se manifeste sous la forme de tremblement ou d'oscillation, mouvement remarquable, à l'aide duquel sont excités, par exemple, les tourbillons qui se développent autour des couronnes polypiaires des Coraux et à la surface du corps des Infusoires libres (1). Les mouvements lents des grandes Méduses s'accomplissent encore, en grande partie, sans fibres musculaires appréciables. Les premiers vestiges de formation musculaire se rencontrent, par exemple, dans les Polypes entourés de tubes, sous l'aspect de fibres opérant la rétraction de la couronne polypiaire dans le tube, que j'ai vues bien distinctement et que j'ai figurées chez les Plumatelles (2) ; dans la membrane fibreuse de la tige des Pennatules, qui, comme l'avait déjà observé Bohadsch, est susceptible de se rétrécir et de se dilater, ou de se courber et de s'étendre alternativement ; dans quelques Acalèphes, par exemple, la *Medusa capillata*, d'après Gæde, et les Physalies, selon Eschscholtz (3), qui décrit, chez ces derniers, des stries musculaires déliées allant de la crête à la poche aérienne si remarquable par le moyen de laquelle l'animal nage sur la surface de l'eau, et déterminant cet organe à se contracter avec assez de force sous l'influence d'une excitation extérieure ; enfin, dans les Infusoires les plus parfaits, notamment les Rotifères (pl. I, fig, IX), où Ehrenberg (4) décrit, par exemple, dans l'*Hydatina senta*, huit couches musculaires longitudinales et très-développées, qui, dirigées les unes en avant et les autres en arrière, entourent les quatre côtés de l'animal. Je ne dois pas non plus omettre de faire remarquer que l'entrée de l'eau dans les tubes et sa sortie fortifient quelquefois le mécanisme locomoteur : c'est ce qui a lieu dans les Hydres, où l'extension des bras tient à ce que la contraction de petites cavités situées à la base de ces appendices chasse l'eau dans le canal qui en parcourt la longueur, de sorte que le tentacule, d'un côté, devient semblable à un vaisseau exécutant des pulsations, et de l'au-

(1) On peut consulter, pour de plus amples détails sur la manière dont ce mouvement doit être interprété, mon ouvrage intitulé : *Neue Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte unserer Flussmuschel.* Leipzick, 1832.—Voyez aussi *Nova act. nat. cur.*, XVI, p. 58.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. I, fig. X. q.

(3) *System des Akalephen*, Berlin, 1829, in-4°, avec 16 planch., pag. 6.

(4) *Beitræge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien*, cah. I, pag. 47. J.-B. Lamarck, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, Paris, tom. Ier, pag. 337 et suiv.

tre fournit le type du phénomène qu'on observe dans les classes supérieures, où certains membres sont allongés et mis en mouvement par le concours du système sanguin, qui les fait entrer en érection.

320.

La fibre musculaire est plus développée dans l'ordre des Radiaires. Déjà les Actinies offrent, sous la peau coriace dont elles sont revêtues, un plan de fibres longitudinales, qui se réunissent en convergeant dans le disque particulier à l'aide duquel se retiennent ceux de ces animaux qui restent ordinairement fixés. Meckel a trouvé, en outre, dans les Actinies errantes, une couche de fibres musculaires transversales intimement unie à la précédente. Les muscles ont acquis un très-grand développement dans les Holothuries, dont l'enveloppe coriace est revêtue en dedans de cinq forts faisceaux musculaires. Le système musculaire n'est pas moins remarquable dans les Astéries, où quatre paires de muscles agissent à la base de chaque rayon, pour faire mouvoir cet appendice, sans compter que le tissu fibro-calcaire de la peau elle même, qui couvre chaque rayon en-dessus, et les fibres des épines adhérentes à ce tégument jouissent aussi de la contractilité, ce qui permet par exemple à l'extrémité des épines de s'infléchir de bas en haut quand l'Astérie se retourne d'elle-même après avoir été mise sur le dos. Les muscles des Oursins sont moins prononcés, à cause de la solidité plus grande que le dermatosquelette a acquise ; le splanchnosquelette ou appareil dentaire est seulement attaché au squelette cutané par un appareil musculaire assez compliqué. Mais ces animaux offrent encore, de même que les Astéries et les Holothuries, un grand nombre d'organes locomoteurs tubuleux, fermés en dehors, et terminés par une petite ventouse, qui se meuvent et s'allongent, comme les bras des Hydres, par l'effet de l'eau qu'ils aspirent. Ces tentacules sortent en nombre considérable, chez les Holothuries, de toute la surface du corps, chez les Oursins, le long des ambulacres, et chez les Astéries, le long de la face inférieure de chaque rayon. Tiedemann en a compté 830 dans l'*Asterias aurantiaca*. L'eau y arrive par un système vasculaire particulier, dont nous parlerons plus loin. Les épines des Oursins se meuvent également par le moyen de la membrane fibreuse qui les fixe.

II. ORGANES LOCOMOTEURS DANS LES GASTROZOAIRES.

321.

Si la couche musculaire située à la surface du corps a déjà fréquemment acquis un grand développement dans les Oozoaires, le même état de choses a lieu, mais d'une manière plus générale encore, dans les Gastrozoaires. A la vérité les *Botryllus* et les Biphores, parmi les *Apodes*, n'offrent encore qu'un système musculaire fort imparfait, dans les fibres déliées qui entourent leur corps transparent. Mais les Ascidies présentent, au-dessus de leur tégument coriace, un sac musculaire plus fort, qui en est complétement séparé jusqu'au voisinage des orifices du corps, et qui enveloppe tous les viscères (pl. II, fig. IV et V a b, fig. VII). Ce qui mérite surtout d'être noté, c'est que la disposition des fibres de ce sac ressemble parfaitement à celle du sac stomacal des animaux supérieurs.

322.

A l'égard des *Pélécypodes*, leur système musculaire est plus perfectionné sous ce point de vue : 1° que l'enveloppe musculaire générale se fend en deux ; 2° qu'il s'en forme une particulière autour des viscères ; 3° enfin qu'on voit paraître un appareil musculaire puissant, qui est consacré au dermatosquelette.

L'enveloppe musculaire générale prend ici le nom de *manteau* (pl. II, fig. XII, c, f, x, ♀), et c'est sur son bord que s'opère la sécrétion du dermatosquelette. Ce manteau est presque toujours délicat, composé de fibres musculaires et tendineuses entrelacées, et tantôt plus (*Spondylus*), tantôt moins (*Solen*, fig. XXI, z) fendu.

On doit surtout noter les prolongements du manteau analogues à des membres, qui partent de l'extrémité postérieure de l'animal, sous la forme de tubes respiratoires simples ou doubles, et qui résultent d'un entrelacement de fibres longitudinales et de fibres circulaires. Quelquefois (par exemple dans le *Solen strigilatus*, fig. XXI, K, L.), les fibres circulaires sont réunies en faisceaux, et si fortes que leur action peut aller jusqu'à déterminer la séparation d'un certain nombre d'anneaux du tube, qui néanmoins, d'après Poli, reprennent avec promptitude et facilité.

L'enveloppe musculeuse des viscères, qui parfois, comme dans le *Cardium* et le *Solen* (fig. XX, XXI, F), s'allonge considérablement en une sorte de membre, porte le nom de *pied*. Son tissu musculaire, composé de plusieurs couches de fibres longitudinales et transversales (à l'instar de la langue des animaux supérieurs), est très-puissant et fortifié encore par de nombreuses fibres tendineuses, formant quelquefois dans l'intérieur des ligaments remarquables qui reçoivent entre eux les circonvolutions de l'intestin (par exemple dans le *Solen strigilatus*, fig. XX, F).

Enfin l'appareil musculaire destiné au mouvement du dermatosquelette est le plus fort. On trouve, en effet, un ou deux gros muscles destinés à fermer la coquille, qui, par une disposition fort remarquable, ont ici pour antagoniste non pas la puissance d'un autre muscle, mais la grande élasticité du ligament extérieur de la charnière, dont l'action tend à tenir la coquille toujours ouverte. Aussi, quand ces muscles viennent à être coupés, les valves s'écartent-elles d'elles-mêmes, ce qui arrive également après la mort de l'animal. Lorsqu'il n'y a qu'un seul muscle, comme dans les Huîtres (pl. II, fig. VIII, G, H), il est plus rapproché du milieu des valves. Quand il y en a deux, comme chez le plus grand nombre des Bivalves (par exemple *Unio*, *Anodonta*, *Mactra*), l'un se trouve à l'orifice oral, comme muscle scapulaire (fig. X, XVIII, a'), et l'autre à l'orifice anal, comme muscle iliaque (*Ibid.*, k'). En outre, les tendons de plusieurs muscles de la masse du pied s'insèrent aussi à la coquille (fig. XVIII, b, i, l).

323.

L'enveloppe musculeuse simple du corps entier existe également chez les *Gastéropodes* et les *Ptéropodes*, où il lui arrive même souvent d'être plus développée encore que chez les Pélécypodes. Ainsi, par exemple, dans les genres *Aplysia*, *Limax*, et *Clio*, elle forme un sac musculeux enveloppant tous les viscères, à la face interne duquel les organes qu'il renferme ne sont attachés que par un tissu cellulaire lâche (pl. III, fig. I, *Aplysia*, et X, *Clio*). Sa substance est essentiellement formée de fibres longitudinales, transversales et obliques, fortement entrelacées les unes avec les autres. Cet appareil musculaire est surtout très-développé lorsque l'animal est pourvu de l'organe servant à la progression qu'on désigne sous le nom de *pied*, comme par exemple dans les *Limax*, l'*Aplysia*, et en général chez les Gastéropodes. Ce pied agit, au total, comme une ventouse, et il peut tenir l'animal fixé même le long d'une surface perpendiculaire, par la succion qu'il exerce en s'appliquant sur les bords et se soulevant au centre. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que, dans beaucoup de genres, par exemple dans les Patelles et les *Doris*, sa substance fibreuse a presque la solidité du cartilage.

Chez les Gastéropodes munis d'une coquille, le sac musculeux dont nous venons de parler n'embrasse la plupart du temps qu'une petite portion des viscères, le reste sortant par une fente qu'il présente (à peu près comme dans l'omphalocèle congénitale chez l'homme), et n'étant entouré que par la coquille.

Au reste, la formation du sac lui-même et celle du pied ne diffèrent point de celle que nous avons décrite plus haut ; seulement le sac est fortifié encore par quelques faisceaux musculaires destinés à opérer la rétraction de la masse entière du pied dans l'intérieur de la coquille (pl. III, fig. III, II), et qu'on peut comparer aux muscles du pied des Pélécypodes.

Nous ne devons point omettre non plus de signaler le collier musculeux saillant que le manteau présente à l'endroit où les viscères en sortent pour se plonger dans la coquille, car c'est lui qui est chargé de sécréter cette dernière.

Le système musculaire des *Crépidopodes* ressemble à celui des Patelles, de même que celui des *Brachiopodes* et même aussi jusqu'à un certain point celui des *Cirripèdes* (1) ressemblent à celui des Pélécypodes, par la présence de gros muscles transversaux servant à fermer la coquille.

324.

Nous retrouvons, dans les *Céphalopodes*, l'enveloppe charnue générale, c'est-à-dire le manteau qui, fermé en bas et en arrière, ouvert en haut et en devant (pl. IV, fig. IV, i), offre plusieurs couches de fibres musculaires

(1) Voyez Poli, *Testacea utriusque Siciliæ*, tom. Ier, fig. XIII.

très-développées, mais encore incolores. Ici, de même que dans les Pélécypodes, les mouvements de ce sac servent plus à la respiration qu'à la locomotion.

Sur la face antérieure de la tête, le manteau forme l'entonnoir également musculeux (fig. IV, a), dont les rapports avec lui sont les mêmes que ceux des tubes respiratoires des Pélécypodes avec leur manteau. Sur la face tergale, des faisceaux charnus plus forts, mais à proprement parler appartenant aussi au manteau, s'attachent au squelette, soit calcaire des Seiches, soit cartilagineux des Calmars : on voit là surtout naître des faisceaux particuliers qui se rendent au cartilage céphalique et déterminent les mouvements de la tête. Cependant les appareils musculaires les plus compliqués sont ceux qui président aux mouvements des huit ou dix pieds dont la tête est entourée, et de la membrane infundibuliforme tendue entre ces tentacules, à leur base. Cuvier a donné de très-belles figures représentant la manière dont ils sont disposés dans le Poulpe (1). La membrane est mue par des faisceaux fibreux nés de la base de chaque pied, tandis que la substance de chaque pied lui-même, renfermant un nerf et un vaisseau, forme un tube musculeux, mobile comme une langue, qui présente à l'extérieur des fibres longitudinales (pl. IV, fig. V, a), et à l'intérieur des fibres transversales. Sur ce tube, on aperçoit des suçoirs également musculeux (pl. IV, fig. V, c), formés de fibres excentriques et concentriques, dont le mécanisme se rapproche au fond beaucoup de celui du pied des Gastéropodes (§ 323), de sorte que le grand nombre de ces organes agissant comme des ventouses permet à l'animal de s'attacher avec une solidité extraordinaire aux corps qu'il embrasse. Au reste, le nombre des suçoirs augmente avec l'âge, et l'on conçoit qu'ils puissent devenir dangereux pour l'homme lui-même, puisqu'on a trouvé des Poulpes qui pesaient jusqu'à cent cinquante livres, et dont les bras avaient plusieurs aunes de long.

Lorsque les Céphalopodes sans coquille nagent, ce sont principalement les bras et leur membrane en forme d'entonnoir qui déterminent la progression, le sac abdominal étendu en avant étant poussé par les expansions et contractions alternatives des organes de la tête.

Parmi les Céphalopodes à coquille, l'Argonaute a un système musculaire semblable à celui du Poulpe (2); seulement deux des huit bras de la tête forment de larges plaques dont les bords sont pourvus de petites ventouses, et qui font réellement l'office de voiles quand l'animal s'est élevé à la surface de la mer avec sa coquille.

III. ORGANES LOCOMOTEURS DANS LES THORACOZOAIRES.

325.

Enthelminthes. — On retrouve ici de nombreux exemples du mouvement sans structure fibreuse manifestement développée. Ainsi, dans les Vers cystiques, par exemple le *Cysticercus tenuicollis* (3), la grande vésicule qui se resserre et s'étend d'une manière ondulatoire, n'offre qu'une substance animale ponctiforme, sans nulle apparence de fibres. Ceux des Vers intestinaux chez lesquels la structure fibreuse se prononce le mieux, sont les Nématoïdes, par exemple l'Ascaride lombricoïde, où une couche de fibres longitudinales externes et de fibres transversales internes forme l'enveloppe générale extérieure, qui réagit contre les impressions du dehors et opère la locomotion. Plusieurs de ces animaux ont des organes qui leur servent pour se fixer, par exemple des couronnes de crochets diversement configurés, comme dans les Echinorhynques, ou des ventouse bordées d'épines, comme dans le *Strongylus armatus*.

326.

Annélides. — Chez la plupart de ces animaux aussi, l'enveloppe fibreuse commune des viscères, qui s'est développée immédiatement sous la peau, constitue encore le principal et souvent même l'unique organe locomoteur : ce n'est que quand il se développe des organes particuliers analogues à des membres, par exemple des faisceaux de branchies, comme dans le *Spirographis*, ou des soies, comme

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques*, Paris, 1817, in-4°, pl. I et II.

(2) Poli, *Testacea utriusque Siciliæ, contin. a Steph. Delle Chiaje*, Napoli, 1832, in-fol., tom. III, fig. XLII.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. I, fig. I.

dans les Aphrodites, qu'on voit aussi paraître des muscles particuliers pour ces organes.

Si nous prenons pour exemple la Sangsue, nous trouvons d'abord chez elle, au-dessous des minces anneaux cornés de la peau, une double couche de fibres circulaires obliques, dont les directions se croisent, puis une couche de fibres longitudinales enveloppant le corps depuis la bouche jusqu'à l'anus. C'est avec des moyens si simples que l'animal parvient à exécuter tous les mouvements imaginables. Du reste, nous devons encore faire mention particulière de la structure du suçoir qui entoure la bouche, et dont l'appareil se répète à la région anale. Ce suçoir est composé de fibres circulaires et de fibres excentriques, et il s'applique aux objets extérieurs d'après les mêmes lois que le pied des Gastéropodes ou les ventouses des Céphalopodes.

Le système musculaire est beaucoup plus compliqué chez l'*Aphrodita aculeata*, où les faisceaux aplatis des fibres ont en outre une couleur plus foncée et un brillant qui, dans les muscles transversaux, égale presque celui des tendons. Ici (1) on peut distinguer, de chaque côté, trois plans assez forts de fibres longitudinales pour le dos, le côté et le ventre (pl. v, fig. xxiv), tandis que près de quarante faisceaux musculaires transversaux sont tendus entre les plans longitudinaux du dos et du ventre, et donnent ainsi lieu à la division des côtés de la cavité du corps en compartiments destinés à recevoir les appendices du canal intestinal dont nous donnerons plus tard la description. A chaque paire de ces compartiments correspond une paire de faisceaux de soies ou de pieds, portés chacun par un cylindre charnu, et ces pieds sont également pourvus de plusieurs faisceaux musculaires, dont l'action paraît être fortifiée encore, suivant Treviranus, par la turgescence du liquide contenu dans une gaîne membraneuse du pied, c'est-à-dire par un mécanisme analogue à celui dont nous avons parlé à l'occasion des tentacules des Astéries et des Oursins. Les épines même des crêtes épineuses sont mues par des faisceaux musculaires particuliers.

(1) Voyez Pallas, sur les muscles de l'*Aphrodita aculeata*, dans ses *Miscellan. Zoolog.*, avec une figure pl. 7. — Voyez aussi un Mémoire de G.-R. Treviranus, dans Tiedemann's *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. III, cah. II.

327.

Isopodes et *Neusticopodes*. — Leur appareil musculaire ressemble beaucoup à celui des Annélides supérieures, et comme on commence à observer chez eux tant une segmentation plus prononcée du dermatosquelette que des membres spéciaux, cet appareil passe souvent aussi d'une manière très-prononcée à ce qu'il est chez les Crustacés proprement dits, ou les Décapodes.

Ainsi, Rathke (2) a trouvé, chez l'*Idotea entomon*, à la surface tergale, sur les deux côtés du canal dorsal, une longue bande musculaire, offrant huit échancrures (une à chaque anneau vertébral), qui s'étendait depuis la tête jusqu'à la pièce caudale de forme naviculaire, et à la surface ventrale, des deux côtés du cordon nerveux, un autre plan musculaire semblable, de telle sorte qu'à l'aide de ces quatre cordons longitudinaux, l'animal peut ployer son corps en tous sens. On aperçoit aussi, de chaque côté, plusieurs muscles qui sont destinés à mouvoir les membres.

Parmi les Neusticopodes, les Limules ont le corps conformé absolument comme celui des Écrevisses, et plus la division de ce corps en segments distincts devient prononcée, plus aussi on voit disparaître, comme organe locomoteur essentiel, la simple enveloppe fibreuse générale, à la place de laquelle apparaissent les muscles des membres.

328.

Décapodes. — Parmi eux, c'est l'Écrevisse que nous choisirons pour exemple. La tête et la poitrine de cet animal fournissent déjà une preuve de ce que nous avons annoncé à la fin du paragraphe précédent, c'est-à-dire que l'enveloppe musculeuse générale disparaît à la face tergale, où il n'en reste plus qu'un muscle à trois têtes, situé de chaque côté, près du cœur, et destiné au mouvement de la queue. Elle est remplacée, non-seulement par une paire de forts muscles longitudinaux à la surface ventrale, mais encore par des muscles de membres bien développés, qui partent du rudiment de colonne deutovertébrale inférieure, tandis qu'à l'abdomen (appelé ici queue), les trois couches musculaires ordinaires, qu'on rencontre déjà chez

(2) *Beitræge zur Geschichte der Thierwelt*. Dantzick, 1820, in-4°, 1re part., up. 119.

les Annélides, la supérieure, la latérale et l'inférieure entourent le canal intestinal, et se divisent en un grand nombre de faisceaux isolés, dont le plan inférieur se fait surtout remarquer par sa force, que commandait la prédominance des mouvements de haut en bas dans la queue (1).

Quant aux muscles des membres, on peut leur appliquer ce qui est vrai des muscles de tous les animaux pourvus d'un dermatosquelette articulé, sans névrosquelette. En effet, ils sont logés *dans l'intérieur* du squelette qu'ils doivent mouvoir, et toujours ceux qui occupent soit un segment de tube squelettique, soit un anneau squelettique, s'attachent en dedans de l'anneau qui vient immédiatement après, et servent à le mettre en mouvement. On peut en voir un exemple dans les muscles de la pince de l'Écrevisse (pl. VI, fig. VIII); m, l, représentent les muscles fléchisseurs et extenseurs, encore situés dans la poitrine, et cette disposition se répète à chaque article, de sorte que k, h, f, d, sont les extenseurs et i, g, e, c, les fléchisseurs du membre. Mais les muscles les plus robustes sont ceux de l'article terminal du membre, dont le faible abducteur a, et son vigoureux antagoniste b, occupent l'intérieur de l'avant-dernier segment.

Il n'est pas difficile de comprendre que cette disposition explique la facilité avec laquelle certains membres se détachent du corps, chez les Crustacés (2), car, dès qu'une forte contraction, par exemple des muscles c, d, fig. VIII, brise les tendons **, le moyen essentiel d'union entre les parties d et b n'existe plus, et la séparation doit avoir lieu.

329.

Arachnides. — Chez ces animaux, l'enveloppe fibreuse générale du corps est également réduite à de très-faibles dimensions, si on la compare aux muscles des membres. En examinant l'abdomen de l'Araignée diadème, j'ai aperçu, au-dessous de l'épiderme transparent et d'un tissu muqueux de couleurs variées qu'il recouvre, une couche de fibres transversales assez forte, contre laquelle s'appliquent, chez les individus femelles, les deux ovaires, qui remplissent en outre la cavité abdominale, et dont la texture est également musculeuse, quoique fort délicate. Le long de la face inférieure du corps se trouve une paire de ligaments longitudinaux, à demi cartilagineux et à demi musculeux (3), qui s'étendent depuis les branchies jusqu'aux filières. Ce sont là les seuls restes des muscles longitudinaux qui, chez les Annélides, enveloppent le corps de toutes parts. Au contraire, la poitrine est entièrement remplie, si l'on excepte l'œsophage et le cordon nerveux, par la masse musculeuse des pattes et des branchies, dont les fibres se dirigent de haut en bas, tandis que le système musculaire interne des pattes est disposé d'après le même type que celui des pattes de l'Écrevisse.

330.

Hexapodes. — C'est dans cette vaste classe, celle des Insectes proprement dits, que la fibre musculaire acquiert son plus haut degré de développement, et que le système musculaire offre le plus de diversités.

A l'égard du développement plus considérable de la fibre musculaire, il dépend essentiellement de la présence d'une multitude de vaisseaux aériens divisés en ramifications très-déliées. C'est un magnifique spectacle, quand on met un petit morceau de muscle d'un Coléoptère, d'une Mouche ou de tout autre Insecte parfait, sur le porte-objet d'un bon microscope, que de voir comment les innombrables ramifications des trachées parcourent la substance musculaire, et comment les extrémités des ramuscules sortent entre les faisceaux fibreux, par bouquets réguliers. La fibre musculaire étant ainsi pénétrée d'air, qui lui fournit de l'oxigène en abondance, on ne peut point être surpris de l'énergie contractile dont elle jouit et des efforts énormes, proportionnellement à leur taille, que d'aussi petits animaux peuvent faire pour porter, mordre, sauter, voler.

La segmentation de l'enveloppe fibreuse primaire en faisceaux distincts, qui a permis que Lyonnet comptât quatre mille soixante et un muscles dans la Chenille du saule (4), le grand nombre de mécanismes singuliers

(1) Voyez Suckow, *Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere*, p. 64.

(2) On prétend, par exemple, que le Homard laisse tomber de lui-même ses serres, quand il vient à être effrayé par le canon.

(3) G.-R. Treviranus, *Ueber den innern Bau der Arachniden*, pag. 45.

(4) *Traité anatomique de la Chenille qui ronge le bois de saule*, La Haye, 1760, in-4°, fig.

qui servent au mouvement, et la conversion en substance cornée que subissent parfois les tendons, n'annoncent pas moins à quel haut degré de perfectionnement l'organisation est parvenue chez les Insectes. Ce qui contribue encore à multiplier beaucoup chez eux les modifications du système musculaire, c'est qu'ils passent successivement par plusieurs états, à chacun desquels leurs muscles subissent aussi des changements. Une circonstance fort remarquable à cet égard, c'est que, sous la plus imparfaite des formes successives qu'ils parcourent ainsi, se reproduit d'une manière frappante le type des Annélides, non-seulement dans la configuration extérieure et dans la disposition du système nerveux, mais encore dans l'arrangement des fibres musculaires, ce qui se manifeste tant par la plus grande uniformité de l'enveloppe fibreuse extérieure, que par la fréquente absence des membres et de leurs muscles.

331.

Nous nous contenterons maintenant de quelques exemples pour faire connaître la disposition des diverses parties du système locomoteur chez les Hexapodes.

A l'égard des larves, ce sont surtout celles qui n'ont point de pattes, comme dans les genres *Formica*, *Apis*, *OEstrus*, *Musca*, etc., chez lesquelles on retrouve au plus haut degré de développement la simple enveloppe musculeuse des Annélides, et même des Vers intestinaux, notamment en ce qui concerne les trois faisceaux longitudinaux de chaque côté, c'est-à-dire le long du dos, du flanc et du ventre. Ici également les mécanismes spéciaux de la locomotion reproduisent d'une manière parfaite le type de ces classes précédentes. Ainsi, par exemple, dans la larve de l'*OEstrus equi*, le segment de la tête, qui est armé de deux crochets saillants, et que des prolongements renversés sur eux-mêmes de ces muscles longitudinaux du corps peuvent faire rentrer et sortir comme l'oculaire d'une lunette, est une répétition parfaite de la tête des Échinorhynques, comme il est aussi de son côté le prototype des pattes abdominales des Chenilles.

Parmi les larves pourvues de pattes, celles qui subissent une métamorphose complète (Lépidoptères, Coléoptères) diffèrent essentiellement de celles qui n'en éprouvent qu'une incomplète (Névroptères). Ces dernières ont déjà des membres plus développés, et par conséquent aussi leur système musculaire se rapproche davantage de celui des insectes parfaits (1). Chez les autres, les Chenilles surtout, le système musculaire se compose bien essentiellement de trois paires de rubans longitudinaux allant de la protovertèbre céphalique à l'anale (deux au dos, deux au ventre et un de chaque côté); mais, outre qu'en traversant chaque anneau du dermatosquelette, chacun de ces rubans longitudinaux s'y attache, ce qui le fait paraître en quelque sorte divisé, chacun d'eux aussi se partage en plusieurs couches, dont la plus intérieure conserve exactement la direction longitudinale, tandis que les extérieures, plus rapprochées du dermatosquelette, se portent obliquement (2) d'un anneau à l'autre, en se croisant suivant des directions diverses, mais conservent toutefois un arrangement fort régulier et très-agréable à l'œil, et alternent avec plusieurs couches de muscles transversaux qui vont du côté ventral au côté tergal. Les muscles qui meuvent la tête ne sont que des prolongements amincis de ceux du corps. Quant à ceux des pattes, les faisceaux extenseurs et fléchisseurs des trois paires de pattes thoraciques, qui se terminent par un ongle, sont disposés à peu près de la même manière que dans les Décapodes; mais les pattes abdominales, presque semblables aux ventouses des Céphalopodes, offrent un long faisceaux qui se fixe dans le milieu d'un disque terminal auquel il fait remplir l'office de ventouse, en soulevant son centre, tandis qu'une autre couche, plus extérieure, s'attache à la base de la patte, et tire en dehors les petits crochets dont le disque terminal est bordé.

332.

Le système musculaire des Insectes parfaits fournit une nouvelle confirmation de la loi qui veut que plus l'organisation devient parfaite et plus elle se diversifie. Tandis que, chez la plupart des larves, l'enveloppe fibreuse

(1) Voyez Lyonnet, *Loc. cit.*, et mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. II, fig. VII.

(2) Suivant Pictet (*Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides*. Genève, 1834, in-4°, fig. col. p. 19), les muscles des pattes de la larve des Phryganes ne sont point ceux des pattes de la nymphe, dont la formation est tout à fait indépendante de celle des anciens muscles.

est au fond la même par tout le corps ; chez l'Insecte parfait, la substance musculaire se concentre presque exclusivement dans la cavité des trois protovertèbres de la poitrine, les faisceaux musculaires du bas-ventre s'effaçant jusqu'au point de devenir méconnaissables. Ainsi, on trouve bien encore, dans l'abdomen des Coléoptères, quelques faibles restes des trois grands faisceaux longitudinaux de chaque côté ; mais, dans la Cigale (*Tettigonia orni*), chez laquelle tous les organes abdominaux même commencent à disparaître après la métamorphose, on ne trouve presque plus aucune trace de l'enveloppe fibreuse générale, si ce n'est les forts muscles des organes de la voix, dont nous parlerons ailleurs. Le système musculaire est, au contraire, assez fort encore dans la Sauterelle, dont l'abdomen contient un appareil respiratoire très-développé, et chez laquelle les arcs cornés des protovertèbres exécutent, pendant la vie, des mouvements bien sensibles et continuels, qui ressemblent à ceux des côtes.

333.

Les faisceaux musculaires de la poitrine ont ordinairement une structure très-perfectionnée chez l'Insecte parfait. Ils apparaissent comme des trousseaux parallèles, d'une teinte foncée ou rougeâtre, faiblement unis ensemble, sur lesquels un fort microscope fait découvrir des côtes transversales extrêmement fines. Ces masses ne forment rien d'analogue à ce qu'on appelle le ventre des muscles, et sont tout à fait privées de tendons, ou bien elles aboutissent à de larges plaques cornées, de la convexité desquelles part alors un tendon corné. Communément les masses musculaires les plus fortes se trouvent dans les vertèbres postérieures de la poitrine (*pectus*, ou *mésothorax* et *métathorax*) ; cette règle ne souffre d'exception que dans le cas d'un développement extraordinaire de la première paire de pattes. Ainsi, par exemple, chez le Taupe-grillon, qui a en devant de très-fortes pattes pour fouiller la terre, la première vertèbre de la poitrine (*thorax*, *prothorax*) a des dimensions considérables, et si l'on excepte le peu d'espace qu'y occupent l'œsophage et le cordon nerveux, elle est remplie en totalité par de grosses masses de muscles, dont les plus fortes sont celles qui tirent les pattes en dehors.

En outre, chez tous les Insectes qui volent bien, les muscles des pattes sont toujours subordonnés à ceux des ailes, mais n'en offrent pas moins entre eux une foule de différences. Ainsi, d'après Meckel, dans les Coléoptères nageurs, tels que les Ditisques, la portion de la patte que les entomologistes désignent sous le nom de hanche, a entièrement disparu, ainsi que son muscle élévateur, ce qui rend naturellement le jeu de l'article suivant plus libre. De même, chez plusieurs Insectes sauteurs (par exemple la Sauterelle), la portion de la patte de derrière qui correspond au tibia, et que les entomologistes appellent cuisse, est pourvue d'une masse musculaire très-considérable, particularité fort remarquable d'ailleurs en ce que ces muscles sont comparables à ceux du mollet, qui déterminent aussi le saut chez les Mammifères et même chez l'homme (1).

334.

La disposition de l'appareil musculaire destiné à accomplir le vol (2) mérite d'autant plus de fixer l'attention, que les muscles qui constituent cet appareil ne s'attachent point, du moins en partie, immédiatement aux ailes, mais que le mouvement de celles-ci est déterminé par un changement d'étendue proportionnelle des vertèbres pectorales, d'où en résulte un aussi dans la tension de l'air que renferment les trachées. C'est ce qui s'applique surtout aux forts muscles produits par les faisceaux longitudinaux supérieurs des larves (§ 331), qui s'étendent du bord postérieur de la lame tectrice de l'anneau pectoral postérieur au bord antérieur de la lame tectrice de l'anneau pectoral moyen, raccourcissent supérieurement deux à trois anneaux de la poitrine, et augmentent la convexité de celle-ci, ce qui entraîne de soi-même l'abaissement des ailes (muscles dorsaux, d'après Chabrier, abaisseur horizontal des ailes, d'après Meckel). Ces muscles n'existent point dans les Libellules. Je trouve dans les Locustes qu'ils se prolongent à travers l'anneau antérieur de la poitrine, et qu'ils vont se terminer à la tête,

(1) J. Muller a inséré un Mémoire fort intéressant sur la locomotion et notamment la marche des animaux articulés supérieurs, en particulier les Insectes, dans l'*Isis*, 1822, cah. I, pag. 61.

(2) Voyez, à ce sujet, un travail fort étendu de Chabrier, *sur le vol des Insectes*, Paris 1822, in-4°, fig.

comme muscles releveurs. On rencontre ensuite d'autres muscles, rendant l'abaissement ou le battement des ailes plus fort, qui montent de la surface sternale de la vertèbre thoracique postérieure, et s'insèrent en partie à de petites plaques cornées, munies d'un tendon corné, en partie aux ailes elles-mêmes immédiatement (ce que je remarque, par exemple, aux ailes postérieures du *Prionus coriaceus*). Les antagonistes de ces muscles, c'est-à-dire les élévateurs des ailes, qui simultanément resserrent la poitrine dans le sens de son diamètre transversal et l'allongent d'avant en arrière, partent spécialement des vestiges de deutovertèbres pour la moelle ventrale : Chabrier les nomme muscles sternali-dorsaux, et Meckel les décrit comme élévateurs antérieurs et postérieurs des ailes. Au reste, il existe souvent aussi, dans les ailes elles-mêmes, des muscles ou des tendons déliés, au moyen desquels s'effectue le plissement des ailes postérieures qui s'observe chez un grand nombre d'Insectes.

Au total, on ne peut se dissimuler qu'il nous reste encore beaucoup de choses à apprendre touchant le vol des Insectes, et c'est surtout à des expériences bien faites qu'on sent le besoin de recourir pour se procurer les notions qui nous manquent.

CHAPITRE II.

DES ORGANES LOCOMOTEURS CHEZ LES ANIMAUX POURVUS DE CERVEAU ET DE MOELLE ÉPINIÈRE.

335.

De même que le véritable os, la véritable chair ne commence à se rencontrer que dans les Céphalozoaires ; aussi Oken a-t-il désigné sous le nom d'animaux sans chair ceux que j'ai appelés Oozoaires et Corpozoaires. Quoique mon intention ne soit point d'attribuer à cette différence assez d'importance pour la faire servir à établir une distinction des animaux en supérieurs et inferieurs, cependant la substance musculaire des Céphalozoaires, qu'une plus ou moins grande quantité de ramifications vasculaires pénètrent de sang rouge, diffère essentiellement de celle des animaux appartenant aux classes inférieures, puisque, partout où elle existe, l'enveloppe musculaire générale se trouve manifestement remplacée par des muscles partagés en ventre et en tendon, et qu'au lieu de se rapporter au dermatosquelette, elle contracte des relations plus intimes avec le névrosquelette. Ces différences sont d'autant plus remarquables qu'elles conduisent à ce résultat que, chez les animaux supérieurs, on voit enfin se répéter les caractères propres aux animaux inférieurs, puisque non-seulement l'enveloppe musculeuse générale se reproduit par dessus l'appareil des muscles particuliers, mais qu'encore les muscles consacrés aux opérations les plus délicates, à celles dans lesquelles la sensibilité entre le plus en jeu, redeviennent des muscles cutanés.

Au reste, comme, dans les classes inférieures, où le corps offrait un dermatosquelette solide, les organes mous de la locomotion se rapportaient spécialement à ce système, qui déterminait leur position, de même aussi, chez les animaux supérieurs, une corrélation des plus intimes règne entre le névrosquelette et les muscles, dont souvent même la situation se décèle pour ainsi dire d'elle-même, quand on connaît suffisamment les os et leur mode d'articulation. D'après ce motif, et attendu que les divers squelettes ont déjà été décrits, nous nous bornerons ici à indiquer la situation et l'action des muscles qui déterminent les divers changements de lieu (1) propres aux Céphalozoaires, d'autant plus qu'une description anatomique détaillée de tous les organes qui portent ce nom ne saurait être d'un grand intérêt sous le point de vue physiologique. Mais, afin que le lecteur ne manque pas d'un exemple au moins qui lui fasse connaître la disposition des divers muscles du corps chez les différents animaux, je les ai représentés tels qu'ils sont d'après un Poisson, quelques Reptiles, un Oiseau et un Mammifère non claviculé, de sorte que je puis renvoyer sous ce rapport aux pl. X, XII, XIV, XVIII et à leur explication.

I. MUSCLES DES POISSONS.

336.

La fibre musculaire est encore molle, gélatiniforme et incolore dans les classes inférieures du règne animal et chez l'embryon humain. Ordinairement aussi elle offre les mêmes caractères dans la classe des Pois-

(1) Il sera question des mouvements que des muscles particuliers impriment aux mâchoires, lorsque nous traiterons des organes digestifs.

sons, et comme la couleur rouge et la densité des muscles dépendent de la quantité et de la couleur du sang qui y afflue, on peut conclure de là qu'ils reçoivent ici peu de vaisseaux. En effet, une large plaie faite aux grands muscles latéraux d'un Poisson saigne très-peu. En comparant cette circonstance avec les phénomènes vitaux qu'on observe dans ces muscles, on est tenté de chercher dans le peu d'énergie de l'action vasculaire, la lenteur du travail de la nutrition, et la centralisation peu prononcée du système nerveux, la cause qui fait que l'irritabilité y persiste pendant un laps de temps si long. Cependant la chair de tous les Poissons n'est pas gélatineuse et blanche; chez ceux d'une grande taille (particulièrement le Saumon), je l'ai trouvée d'un rouge assez intense à la région de la tête, sous laquelle presque immédiatement bat le cœur, et elle m'a paru d'un gris noirâtre dans le *Petromyzon marinus*.

Du reste, il est beaucoup plus ordinaire encore de rencontrer chez les Poissons des couches musculaires composées de plans distincts, que des muscles ayant la forme de ventres arrondis et munis de tendons, particularité dans laquelle on ne peut méconnaître un rapprochement avec les enveloppes charnues des classes inférieures.

337.

L'appareil musculaire est d'une extrême simplicité chez les Cyclostomes, ainsi qu'on doit bien déjà s'y attendre d'après l'absence totale des membres. Une grande masse musculaire, divisée en plusieurs couches par des membranes tendineuses, et suivant la disposition qu'indique la pl. VIII (fig. VIII, e), entoure la colonne vertébrale, ainsi que les parois du ventre, et se partage vers la tête en plusieurs petits muscles. Le prolongement des muscles longitudinaux du dos s'insère à l'arc supérieur de la protovertèbre faciale postérieure, et celui des muscles longitudinaux du ventre à la moitié inférieure de la protovertèbre faciale antérieure, c'est-à-dire de ce cartilage annulaire si singulier qui entoure le bord de l'entonnoir oral; ce dernier est fortifié par des muscles plus courts, venant de l'os hyoïde, auxquels s'en joignent encore plusieurs qui font mouvoir les autres cartilages de la tête. Au reste, l'action de tous ces muscles tend surtout à produire les flexions latérales du tronc, qui sont nécessaires pour la natation, à appliquer le bord de la bouche sur les corps extérieurs, et à faire élever ou abaisser la région faciale de la tête (1).

338.

Dans les Poissons osseux, les muscles sont également disposés de telle sorte que, des deux côtés de la colonne vertébrale (qui est encore ici le principal organe du mouvement, et à laquelle ses articulations et ses apophyses épineuses ne permettent que des flexions latérales), depuis la tête jusqu'à la queue, règne une grosse masse charnue (pl. X, fig. XXI, depuis a jusqu'en a′ dans la Perche), divisée par la ligne latérale du corps en deux moitiés, l'une supérieure, l'autre inférieure, et composée d'un grand nombre de faisceaux fibreux descendant en arcades des apophyses épineuses à la ligne latérale. Ces faisceaux sont séparés les uns des autres par des membranes aponévrotiques, qui, aussi bien qu'eux-mêmes, tiennent assez fortement à la peau chargée d'écailles. A l'endroit des nageoires pectorales et ventrales, ces masses musculeuses se divisent (en b et en c) pour laisser passer les nageoires. On trouve encore deux muscles longitudinaux grêles à la région des apophyses épineuses postérieures et à la face ventrale (en d, e). Il est facile de voir que l'action d'un seul des grands muscles latéraux courbe le corps, et surtout ramène sur le côté la queue tenue horizontale, mais que l'action simultanée de ces deux muscles tient le corps étendu.

Des muscles particuliers pour le mouvement de la tête n'existent que dans certains genres, parce qu'ordinairement les muscles latéraux eux-mêmes en tiennent lieu. Les Poissons manquent également de muscles spéciaux pour le mouvement des côtes proprement dites (ventrales); les arcs branchiaux seuls en ont de particuliers, dont nous parlerons lorsqu'il sera question des organes respiratoires. Mais les nageoires, tant pectorales que ventrales, sont pourvues de muscles élévateurs, abaisseurs, adducteurs et abducteurs (g,h), de même que toutes ces nageoires en général ont des faisceaux charnus qui

(1) Voyez des figures exactes de cet appareil musculaire dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. II, fig. I à VI.

servent à les déployer (hh pour la dorsale, k pour l'anale, i pour la caudale).

La ceinture scapulaire (*) est mue aussi par les grands muscles latéraux (a), comme les os pelviens le sont par les muscles longitudinaux inférieurs (e), tandis que les deux mâchoires sont fermées par un muscle commun, divisé seulement en deux, et que la première intercôte, avec son membre supérieur, l'opercule, est mise en mouvement par plusieurs muscles particuliers.

Cet état de choses a lieu surtout chez les Abdominaux et les Thoraciques; d'autres genres s'en écartent de plusieurs manières. Ce sont principalement les Poissons cataphractés qui offrent de grandes exceptions à cet égard. Ainsi, par exemple dans l'*Ostracion*, dont le dermatosquelette immobile enveloppe la région moyenne du corps, les grands muscles latéraux ne s'attachent qu'à la tête et à la queue, selon Cuvier. Le système nerveux du *Tetrodon mola* est également remarquable en ce que, d'après Meckel (1), tous les muscles du tronc sont confondus ensemble.

339.

Au moyen de ces organes, la locomotion s'exécute de telle manière, que le corps du poisson, presque toujours soutenu en partie par une vessie natatoire (2) située sous la colonne vertébrale, est chassé en avant par la résistance que le liquide oppose à la queue dans ses inflexions latérales suivies d'extension. Les nageoires anale et dorsale servent à agrandir la surface du corps, et par conséquent à rendre le choc plus fort, ce qui fait que les Poissons pourvus de longues nageoires, et dont le corps est aplati latéralement, nagent mieux que ceux qui ont le corps arrondi. L'élévation de l'animal au sein de l'eau s'opère en partie par la vessie natatoire, et en partie aussi par le mouvement des nageoires pectorales. Ces dernières deviennent même assez grandes, dans les Poissons volants (*Trigla*, *Exocœtus*), pour soutenir pendant quelque temps (3) l'animal hors de l'eau, dans l'air; mais, chez les Poissons osseux ordinaires, elles semblent être destinées surtout à tenir le corps en équilibre. L'animal parvient à s'enfoncer en comprimant sa vessie natatoire et condensant ou laissant échapper l'air qu'elle renferme. S'il est privé de cette vessie, comme le sont par exemple les Pleuronectes, tantôt il reste d'habitude au fond de l'eau, ainsi que le font aussi les Poissons à vessie natatoire très-petite, comme le *Cobitis fossilis*, tantôt il nage et s'élève à la manière de plusieurs Chondroptérygiens, en se mettant sur le côté et se poussant de bas en haut par l'élévation et l'abaissement successifs de sa queue, c'est-à-dire par des flexions latérales, accompagnées de mouvements des nageoires. Du reste, j'ai déjà dit précédemment que, par suite de cette singulière direction du corps, l'un de ses côtés, le supérieur, celui qui porte les deux yeux, se développe beaucoup plus que l'autre, dans les Pleuronectes. J'ajouterai encore que les Poissons parviennent aussi à sauter hors de l'eau, en étendant le corps d'une manière brusque, après l'avoir fortement ployé sur le côté, et que ceux dont le corps ressemble à celui d'un serpent, comme par exemple les Anguilles, ont déjà la faculté d'exercer également sur la terre sèche le mouvement de progression qui est le plus ordinaire dans la classe suivante, c'est-à-dire la reptation.

340.

Dans les Poissons cartilagineux supérieurs, la disposition de ces parties musculaires s'écarte beaucoup, à certains égards, de celle qui vient d'être décrite. Chez les Raies, en effet, les larges nageoires pectorales suppléent à l'absence de la vessie natatoire par les mouvements d'élévation et d'abaissement que leur impriment des couches musculaires puissantes, et donnent ainsi à l'animal le pouvoir de s'élever dans l'eau. Ici l'on trouve également, d'après Cuvier, trois muscles destinés au mouvement de la tête, et dont l'inférieur est surtout remarquable dans la Torpille, où il naît de la portion sternale du squelette branchial, passe auprès de la bouche par un long tendon, et se fixe à l'extrémité antérieure de la tête (4). Le système musculaire des Squales ressemble, en général, davantage à

(1) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. III, pag. 78. Édition française, tom. V, pag. 185.

(2) Organe dont nous parlerons plus au long en traitant de l'appareil respiratoire.

(3) D'après Home (*Lectures on comparative anatomy*, pag. 117), ces Poissons ne peuvent voler longtemps parce que leurs branchies se dessèchent promptement.

(4) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. II, fig. VIII, IX.

celui des Poissons osseux (1); les deux grands muscles latéraux couvrent également ici les moitiés droite et gauche du corps, et ils possèdent une énergie extraordinaire; car, suivant Home (2), un Requin nage avec tant de rapidité que, d'après un calcul conjectural, il pourrait faire le tour de la Terre en trente semaines, en supposant qu'il ne prît aucun repos.

341.

Avant d'abandonner les organes locomoteurs des Poissons, je dois encore parler du singulier organe au moyen duquel plusieurs de ces animaux parviennent à s'accrocher avec une grande solidité aux corps étrangers. Cet organe consiste tantôt en une ventouse plate et sillonnée en travers, qui est située sur la surface supérieure du crâne (*Echeneis remora*), tantôt en un bouclier pectoral garni de côtes transversales (*Cyclopterus lumpus*). Dans le Remora, l'organe a une structure très-musculeuse, et Meckel en a donné une description fort exacte (3). Quant à la manière de concevoir une pareille transformation de la nageoire céphalique, il est évident qu'elle tient à une répétition des surfaces aspirantes telles que nous les trouvons souvent chez les Mollusques, en un mot qu'on doit considérer en quelque sorte cet organe comme une ventouse de Céphalopode simple, mais établie sur une plus grande échelle.

II. MUSCLES DES REPTILES.

342.

Ces animaux à sang froid ont encore, comme les Poissons, la chair de nature un peu gélatineuse et faiblement colorée, et l'on sait aussi que, chez eux, certaines parties conservent pendant très-longtemps leur irritabilité musculaire. Du reste, une variété infinie règne dans la disposition de leurs muscles, comme dans la construction de leur squelette et dans leurs modes de locomotion. Tout ce qu'on peut dire de général à cet égard, c'est qu'ils en ont plus que les Poissons, ce qui tient à ce que, chez la plupart d'entre eux, les membres acquièrent un plus grand développement.

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. II, fig. VII.

(2) *Loc. cit.*, pag. 107.

(3) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. III, pag. 79. Édition française, tom. V, pag. 186.

343.

Afin de commencer par les genres qui se rapprochent le plus des Poissons, sous le rapport de leur appareil musculaire, j'abandonnerai ici l'ordre suivant lequel on a coutume de passer les Reptiles en revue, et je parlerai d'abord des Ophidiens.

Dans les Serpents, presque comme chez les Poissons, les muscles forment plutôt des couches plates que des masses rondes et ventrues; seulement ces couches sont plus minces ici, et principalement destinées à mouvoir les côtes, qui, dans la classe des Poissons, n'ont point de mouvements particuliers à exécuter, si l'on excepte celles du splanchnosquelette, c'est-à-dire les arcs branchiaux. Home (4) compte cinq de ces couches musculaires, qu'il a trouvées très-développées surtout aux côtes supérieures prolongées du Serpent à lunettes (pl. XII, fig. IX). Hubner (5) et Meckel (6) ont décrit en détail les muscles des Serpents, et notamment ceux du Boa. La plupart ressemblent aux muscles profondément situés près de la colonne vertébrale chez l'homme, comme l'épineux, le multifide du dos, les inter-épineux, les inter-transversaires, le long du dos, etc., c'est-à-dire qu'ils forment une multitude de faisceaux qui unissent les divers rayonnements des vertèbres, tant entre eux qu'avec les côtes, et que, quand on les embrasse tous à la fois d'un seul coup d'œil, ils représentent, de chaque côté, une grande masse musculaire ayant beaucoup de ressemblance avec les muscles latéraux des Poissons. On trouve aussi déjà les analogues bien prononcés des grands et petits muscles extenseurs de la tête (à l'exclusion du trapèze, qui appartient davantage au membre pectoral), de ses fléchisseurs et de ceux qui la font pencher de côté. La paroi abdominale surtout est formée par des fibres-musculaires qui sont l'analogue du muscle oblique externe.

Cependant, ce qui caractérise particulièrement le système musculaire des Serpents, ce sont les muscles situés au côté interne du rachis et des côtes, c'est-à-dire partant des apophyses épineuses internes, et dans lesquels

(4) *Loc. cit.*, pag. 115.

(5) *De organis motoriis Boæ caninæ*. Berlin, 1815.

(6) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. III, pag 130. Édition française, tom. V, pag. 256.

on peut voir en même temps le premier vestige bien prononcé des piliers du diaphragme.

Enfin, comme les muscles des nageoires des Poissons nous ont offert les analogues de ceux des extrémités, de même aussi les rudiments de membres qu'on trouve chez les Boas sont munis de petits muscles particuliers, dont Mayer a démontré l'existence (1).

344.

A l'aide de tous ces muscles, les divers mouvements des Ophidiens s'accomplissent de la manière suivante.

Pour exécuter le plus ordinaire de tous, la reptation, la colonne latérale décrit plusieurs flexions latérales en forme d'S, se raccourcit, puis s'allonge en avant, après que la partie postérieure du corps a trouvé un appui.

Si cet effet a lieu d'une manière brusque, et que le Serpent ait commencé par se rouler en rond sur lui-même, le résultat est un saut.

Quand la partie antérieure du corps se soulève, tandis que la postérieure reste fixée contre un appui quelconque, il en résulte un redressement complet, une station parfaitement droite, qui est propre à plusieurs Serpents très-venimeux, notamment au redoutable Fer-de-Lance, mais que j'ai vu prendre aussi quelquefois aux petits Ophidiens de notre pays.

Les muscles élévateurs des côtes produisent aussi un petit déplacement de ces os en avant, qui favorise la progression reptatoire, de même que le fait le mouvement des pattes chez certains animaux articulés, par exemple les Scolopendres. Ce déplacement, dans les côtes antérieures, sert également à la respiration, comme celui qu'exécutent les arcs branchiaux chez les Poissons. Enfin, lorsque les côtes de la partie antérieure du corps sont plus longues que les autres, comme chez le Serpent à lunettes, c'est lui qui produit ce qu'on appelle le chaperon (pl. XII, fig. IX).

La natation des Serpents s'accomplit presque entièrement de la même manière que celle des Poissons, par des flexions latérales du corps en forme d'S, le corps étant suspendu dans l'eau par le poumon rempli d'air, qui joue réellement ici le rôle de vessie natatoire, ainsi que nous le verrons plus loin.

(1) *Nova act. nat. curios*, tom. XII, fig. II, p. 879.

345.

Si nous passons maintenant aux Reptiles dont le tronc est pourvu de membres, nous trouvons que, chez ceux qui respirent par des branchies permanentes et chez les Batraciens urodèles, le système musculaire a la plus grande analogie avec celui des Poissons inférieurs. Prenons pour exemple la Salamandre terrestre, à l'appareil musculaire de laquelle ressemble parfaitement celui du Protée. Les plus grands muscles sont deux masses charnues embrassant les côtés du tronc, qui, de même que chez les Poissons, sont partagées par des bandelettes tendineuses obliques en autant de segments qu'il y a de vertèbres. On pourrait en comparer la couche supérieure au sacro-lombaire de l'homme et la couche inférieure à son long du dos, et ces masses s'attachant à tout le contour postérieur de la tête, plusieurs faisceaux pourraient être décrits comme des muscles particuliers de la tête et de la nuque. En arrière, chaque masse se prolonge sur toutes les vertèbres caudales, tandis qu'en devant elle se continue avec les muscles obliques du bas-ventre, dont on peut distinguer une couche interne et une couche externe, entre lesquelles, comme dans une gaîne, le muscle droit du bas-ventre s'étend depuis le reste de sternum abdominal à l'arcade pubienne, jusqu'au rudiment de sternum pectoral, d'où il va gagner la mâchoire inférieure, en quelque sorte comme un génio-hyoïdien. A côté de lui se trouve le long faisceau du muscle pubio-hyoïdien. Outre ce prolongement du muscle droit du bas-ventre, il y a encore, pour abaisser la mâchoire, le mylo-hyoïdien, qui remplit tout le vide de l'arc de cette mâchoire, et un autre muscle venant de la région temporale du crâne, qui s'attache à l'apophyse en forme d'olécranes de l'os maxillaire inférieur. Les antagonistes de ce dernier, ou les masticateurs, sont un muscle qui naît de l'apophyse épineuse de la première vertèbre cervicale, un muscle temporal et un masséter. On trouve encore, à la région laryngienne, de chaque côté, deux muscles cutanés, dirigés l'un en devant, l'autre en arrière, et d'autres analogues existent aussi, tant à l'extrémité antérieure qu'à la postérieure. Quant à la dispostion des mus-

cles des extrémités, elle présente déjà, en ce qui concerne les fléchisseurs et les extenseurs, une grande analogie avec celle qu'on rencontre chez l'homme; mais il n'y a ni pronateurs, ni supinateurs, ni muscles destinés spécialement à mouvoir les doigts (1).

346.

Dans les Batraciens anoures, le système musculaire des têtards est une répétition manifeste de celui des Batraciens urodèles; mais, chez l'animal parfait, où les muscles des membres ont acquis une grande prépondérance sur ceux du tronc, qui, comme la colonne vertébrale elle-même, se trouvent réduits à des proportions fort exiguës, ce système offre de nombreuses particularités, et se rapproche à certains égards de ce qu'il est chez l'homme, ainsi qu'on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur la planche XII, fig. VII, VIII (2). Je n'aurai donc à insister ici que sur quelques points spéciaux.

Les muscles cutanés (fig. VII, VIII, 13, 44) méritent d'abord une mention particulière, attendu que la peau est, du reste, très-faiblement unie au corps. Ensuite, l'absence des côtes, et par conséquent aussi des muscles qui leur appartiennent en propre, celle des ligaments tendineux transversaux propres aux Poissons et aux Salamandres, et dont il ne reste plus de vestiges qu'aux muscles droits du bas-ventre (fig. VII, 15), enfin la force des muscles qui naissent des os iliaques pour aller se rendre au long coccyx insegmenté (iliococcygiens, fig. VIII, 43), toutes ces circonstances donnent un aspect insolite à l'appareil musculaire. En même temps, les muscles sternaux et abdominaux (fig. VII, VIII, 12, 14, 15, 16, fig. II, 40, 45) ont acquis un développement très-considérable. Parmi les premiers, on distingue surtout celui qui correspond au petit pectoral de l'homme, et qui devrait porter ici le nom de sterno-radial; il s'étend jusqu'au radius, en passant par dessus l'articulation de l'épaule, comme sur une poulie, et fléchit l'avant-bras (fig. VII, 11). A l'égard des autres muscles des membres, je me contenterai de faire remarquer, d'un côté, que ceux des membres inférieurs sont modifiés en raison de la situation insolite des cuisses, qui regardent tout à fait en dehors, de l'autre que, par suite du type particulier qu'affecte le tarse, et dont la description a été donnée précédemment, le tendon des forts muscles du mollet ne s'attache point au talon, mais passe par dessus, et va gagner la plante du pied, pour s'unir au court fléchisseur des orteils, ce qui favorise non-seulement le saut, mais encore la natation, en permettant à l'animal de frapper l'eau avec plus de force, au moyen de ses plantes de pied garnies de membranes natatoires tendues.

347.

Les Chéloniens se rapprochent sensiblement des Batraciens anoures, sous le rapport du système musculaire, en particulier de celui des membres, et Bojanus a donné une excellente myologie de la Tortue d'Europe (3). Nous ne pouvons non plus signaler ici que quelques uns des points les plus remarquables. Si les muscles du rachis et des côtes étaient arrivés au plus haut degré de développement chez les Ophidiens, les Tortues se signalent surtout par une oblitération extraordinaire de ces muscles, qu'expliquent l'immobilité du squelette du tronc, et sa soudure avec le dermatosquelette. Parmi les muscles dorsaux, il ne reste plus qu'un vestige de long du dos, sous la forme d'un faisceau existant sous la carapace, de chaque côté des sept vertèbres dorsales antérieures, derrière leurs apophyses transverses, et allant se terminer aux plus postérieures des vertèbres mobiles du cou. Si, par conséquent, on peut avec tout autant de droit comparer ce muscle à ceux qui se voient aux apophyses épineuses internes, chez les Serpents, on doit aussi considérer comme des vestiges du diaphragme trois faisceaux musculaires qui nais-

(1) Voyez, pour une description plus détaillée des muscles de la Salamandre terrestre, mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. III, fig. I, II.

(2) J.-C. Zenker (*Batrachomyologia*, Iéna, 1825), Meckel (*System der vergleichenden Anatomie*), Kuhl (*Beitrœge zur Zoologie und vergleichenden Anatomie*, Francfort, 1820, pag. 115), ont donné, ainsi que moi (*Tabulæ illustrantes*, cah. I. pl. III, fig. III), des descriptions étendues des muscles de la Grenouille, en s'efforçant de rectifier, sur plusieurs points, l'exposition donnée ci-dessus. Ce n'est pas ici le lieu de comparer ou de critiquer ces divers travaux. V. aussi le Mémoire cité plus haut de A. Dugès. *Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens*, Paris 1824 in-4°.

(3) *Testudinis europœæ anatome*, Wilna, 1819.

sent dans son voisinage et se perdent dans les membranes enveloppant les viscères. Les obliques externe et interne du bas-ventre sont un peu mieux indiqués, de même que deux muscles qui meuvent le bassin à la place du grand droit du bas ventre. Les muscles du cou et de la queue sont, au contraire, très-développés. Le col nous offre, comme répétition en quelque sorte à une plus haute puissance, la primitive enveloppe fibreuse générale des classes inférieures, sous la forme d'un peaucier, qui maintenant entoure des muscles plus efficaces. Parmi les muscles profonds du cou, on remarque surtout le long muscle destiné à tirer la tête et le cou en arrière (1), qui naît, dans la cavité du tronc, des vertèbres postérieures, immédiatement au devant du bassin, par plusieurs têtes, puis marche directement en avant, à travers la cavité pectorale, s'attache par plusieurs têtes aux vertèbres cervicales antérieures, et se termine enfin à la tête. C'est lui dont l'action ramène la tête et le cou sous la carapace. Par son étendue, il rappelle les longs muscles qui, chez la Salamandre, s'étendent depuis le bassin jusqu'à la mâchoire inférieure, avec cette seule différence que la profondeur à laquelle il est situé lui imprime un caractère particulier. Il a pour antagonistes les muscles nés du bord antérieur de la carapace, qui vont de haut en bas s'insérer aux vertèbres cervicales postérieures, et que Bojanus appelle *spinales cervicis*. Les muscles des membres sont également très-développés et d'une manière, à plus d'un égard, toute spéciale; on en trouvera d'excellentes figures dans l'ouvrage de Bojanus.

348.

Ceux de tous les Reptiles, qui, sous le rapport du système musculaire, se rapprochent, au total, le plus du type des Mammifères et par conséquent aussi de celui de l'homme, sont les Sauriens. Meckel a donné une description très-détaillée des muscles du Crocodile (2). Parmi les muscles les plus importants du dos, il a trouvé : 1° immédiatement sur le rachis, et se confondant avec les muscles supérieurs de la queue, un long extenseur et un épineux du dos, dont les fibres sont unies d'une manière très-intime avec les écailles de la peau; 2° un muscle qui tire le cou de côté; 3° un muscle inter-transversaire; 4° un muscle cervical ascendant; 5° un muscle qui tire le cou de côté et soulève les côtes; 6° un muscle trapèze; 7° un grand complexus; 8° un splenius et un complexus; 9° un long et un court extenseurs de la tête; 10° un trachélo-mastoïdien; 11° un sterno-mastoïdien à la face antérieure du cou; 12° un long du cou; 13° un grand droit antérieur de la tête. Cet exemple de la disposition des muscles dans une seule région suffit pour justifier ce que j'ai dit de l'analogie du système musculaire des Sauriens avec celui des animaux supérieurs. Je sortirais du plan que je me suis tracé, si je passais de même en revue toutes les parties du corps.

Les muscles de la queue en général sont extraordinairement développés chez les Sauriens. Le Dragon offre une disposition particulière dans le très-fort muscle qui ramène en avant la première côte de l'aile.

349.

Si maintenant nous portons nos regards sur les diverses sortes de locomotion qu'exécutent les animaux compris dans ces trois derniers ordres, nous reconnaissons, qu'en considérant la chose sous un point de vue général, à la vérité la progression s'opère, chez les Chéloniens, les Sauriens et les Batraciens, par le transport alternatif des quatre pattes en avant; cependant la Salamandre et plusieurs Sauriens touchent encore le sol de leur ventre en marchant, et s'aident aussi, comme les Ophidiens, de flexions latérales du corps et de la queue, en sorte que, chez eux, la progression est un mode de locomotion intermédiaire entre la marche et la reptation, dans laquelle les pattes ne jouent qu'un rôle un peu supérieur à celui des côtes chez les Ophidiens. Les Grenouilles, dont les longues pattes de derrière suppléent en quelque sorte la queue, se portent ordinairement en avant par des sauts, et, de même que les Serpents, elles sautent en appuyant la partie postérieure de leur corps. Quelques Sauriens doivent la faculté de grimper, soit à leurs doigts qui sont opposés deux à deux en forme de pince (Caméléon), soit à la longueur de leurs ongles ou à leur queue en-

(1) Bojanus (*loc. cit.* pl. xx.) l'a parfaitement représenté.

(2) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. III, pag. 145. Édition française, tom. V, pag. 275.

roulante, soit à la mollesse et à la viscosité de la surface de leurs mains et de leurs pieds, qui agissent alors à peu près comme le pied des Mollusques, soit enfin à un mécanisme voisin des espèces de ventouses qu'on rencontre chez certains Poissons : ce dernier cas a lieu surtout pour les doigts feuilletés du Gecko. Enfin, le Dragon peut voler, non plus à la manière des Poissons volants, mais au moyen de ses côtes abdominales, qui sont très-prolongées et soutiennent une membrane aliforme. La natation est rendue possible principalement par le gonflement ou l'affaissement des poumons; mais de plus, tantôt elle est favorisée et dirigée, chez les Reptiles qui ont le corps et la queue très-longs (Salamandres et Sauriens), par les flexions latérales de ces parties et par le mouvement des pattes agissant comme des rames, tantôt elle est entretenue par le seul mouvement des membres chez d'autres Reptiles à queue courte ou longue, tels que les Chéloniens et les Grenouilles. Sous ce point de vue, les pattes de devant et de derrière d'un très-grand nombre de Reptiles ressemblent aux nageoires des Poissons, en ce que les doigts sont réunis par des membranes qui leur permettent de remplir plus facilement leurs fonctions. Du reste, la natation des Grenouilles présente aussi quelques particularités, les longues pattes de derrière de l'animal poussant le corps en avant, ainsi que le fait la queue du Poisson, non pas, il est vrai, par des flexions latérales, mais par un mouvement en avant et en arrière, pendant lequel les cuisses sont fortement écartées et les talons tournés l'un vers l'autre, position qui résulte de celle des muscles de la cuisse et en particulier des robustes couturiers (pl. XII, fig. VIII, 25).

350.

Je ne puis quitter la classe des Reptiles sans signaler une différence que la disposition et la force des muscles présentent déjà dans les deux sexes, chez les animaux qui en font partie. Nous aurons souvent encore occasion de faire remarquer que la région des organes respiratoires est plus développée chez les mâles; que celle de l'abdomen l'est davantage chez les femelles, et que par suite de la plus grande extension qu'a prise la fonction de la respiration dans les mâles, leurs muscles ont acquis aussi plus de développement. Cette différence est déjà manifestement exprimée chez les Grenouilles dans tout l'ensemble de leur organisation; on pourra en juger par une comparaison établie entre les fig. VII et VIII de la XIIe planche.

III. MUSCLES DES OISEAUX.

351.

La circulation plus rapide d'un sang très-chaud et riche en oxigène, une respiration plus vive et plus étendue, enfin un perfectionnement notable du système nerveux, semblent être les principales causes du développement extraordinaire qu'acquièrent les organes locomoteurs en général et le système musculaire en particulier, circonstances à l'égard desquelles on ne peut méconnaître non plus un certain rapport entre les Oiseaux et les Insectes, ceux de tous les animaux inférieurs qui se rapprochent le plus d'eux. La chair musculaire diffère déjà beaucoup, quant à son aspect, de ce qu'elle est dans les classes précédentes; ici elle est plus rouge et plus ferme; les ventres des muscles et les tendons blancs et serrés diffèrent beaucoup les uns des autres sous le point de vue de la couleur; les tendons ont même une tendance spéciale à s'ossifier (1), et des couches plus épaisses d'une graisse jaunâtre et solide sont interposées entre les muscles. Les muscles seuls qui demeurent inactifs se rapprochent de ceux des Reptiles par plus de mollesse et de blancheur; tels sont, par exemple, les muscles pectoraux des Gallinacés domestiques. Mais avec ce plus haut degré de vitalité en général, avec ce renouvellement plus rapide de la trame matérielle des organes, la longue persistance de l'irritabilité musculaire, que nous avions observée dans les classes précédentes, ne peut plus avoir lieu ici, et en effet les Oiseaux sont de tous les animaux ceux qui possèdent cette propriété au plus faible degré.

352.

Le système musculaire des Oiseaux, construit à beaucoup d'égard d'après le type des Reptiles supérieurs, et qui se rapproche aussi du type humain sous certains rapports, n'offre pas, proportion gardée avec les autres classes, de bien grandes différences dans les divers groupes et genres qui composent celle-ci. Je

(3) C'est ce qu'on observe surtout dans les tendons des muscles de la patte, chez les Échassiers et les Gallinacés.

n'en ferai connaître ici que les particularités les plus importantes, attendu que les planches (pl. XV, fig. VIII, *Falco nisus;* et fig XVIII et XIX) peuvent donner une idée de la manière dont il est disposé, et que Vicq-d'Azyr, Cuvier, Wiedemann, Tiedemann (1) et Meckel l'ont décrit d'une manière très-complète (2).

En traitant du squelette des Oiseaux, nous avons déjà signalé la mobilité toute particulière des vertèbres cervicales, tandis que les vertèbres dorsales sont peu ou même point du tout mobiles. Nous trouvons bien aussi, pour correspondre à cette disposition de la charpente osseuse, un nombre considérable de muscles cervicaux, dont plusieurs sont fort longs; mais la plupart des muscles proprement dits du dos n'existent pas (à peu près comme dans les Tortues), car on ne rencontre qu'un cervical descendant ou sacrolombaire très-faible, qui, d'après Meckel, n'acquiert un certain développement que chez le Pingouin, à la station droite duquel il contribue, et chez l'Autruche. Quant aux muscles cervicaux en particulier, les plus prononcés sont le digastre du cou (pl. XV, fig. VIII, 1 a, 1 b, 1 c), le petit complexus (fig. VIII, 4), le grand extenseur du cou (5), le droit antérieur inférieur (9), et les inter-transversaires. Les muscles les plus développés sont évidemment ceux de la poitrine, parmi lesquels le grand pectoral (fig. VIII, 20), qui détermine l'abaissement ou le battement de l'aile, a surtout des dimensions considérables. Le pectoral moyen passe sur une poulie pour aller gagner l'humérus, et concourt à élever l'aile (fig. XIX, z). Le petit pectoral enfin est le plus petit de tous, et contribue à baisser l'aile (fig. XIX, y). Il est également facile de comparer les muscles de l'omoplate, ainsi que les fléchisseurs et les extenseurs de l'avant-bras, à ceux de l'homme. Mais je dois encore signaler ici un petit muscle particulier, destiné en partie à tendre la membrane alaire, en partie aussi à ployer l'aile, qu'on peut regarder comme un accessoire du grand pectoral, et qui naît de la fourchette; il est muni de deux tendons, l'un long et mince, qui suit le bord de la membrane alaire antérieure, et se rend en ligne droite à l'articulation du carpe (fig. XXIII, b), dans l'Hirondelle, où il est le seul, et dans le Faucon, fig. VIII, 30 a), l'autre (comme dans le Faucon pl. XVIII, 30 b) qui se porte à l'extrémité supérieure du radius. Ce muscle sert à tendre la membrane alaire antérieure (située entre l'avant-bras et le bras) (3), et rend impossible l'extension complète de l'aile. On peut très-bien le comparer au sterno-radial de la Grenouille (§ 346). Un autre muscle particulier et remarquable de l'aile des Oiseaux, que j'ai trouvé dans le *Falco peregrinus*, le Cygne, l'Outarde et le Dindon, et que j'ai nommé sterno-cubital (4), naît de l'olécrane par un faible ventre, se porte, par un tendon long et mince, à l'aponévrose située entre la première côte, la fausse clavicule et le sternum, et se termine à ce dernier lui-même. Les muscles dorsaux qui servent au mouvement du bras, comme le trapèze (fig. VIII, 18) et le grand dorsal (qui se divise en deux portions, fig. VIII, 21 a, 21 b), sont plus faibles; le deltoïde (fig. VIII, 22) est très-développé. La flexion et l'extension de l'avant-bras sont opérées par le biceps brachial, qui n'est pas très-fort proportionnellement, et par trois anconés (fig. VIII, 25, 27-29). A l'avant-bras, les muscles destinés au mouvement de la main offrent une autre disposition, en ce sens que les extenseurs (comme 32, fig. VIII) jouent ici le rôle d'adducteurs, et les fléchisseurs (comme 35 fig. VIII) celui d'abducteurs, ce qui dépend de la conformation particulière du carpe (§ 346). Une particularité remarquable est la réduction qu'éprouvent les muscles de l'aile et surtout ceux de l'avant-bras chez les Oiseaux qui ne volent pas, notamment chez l'Autruche (5), et à un degré plus marqué encore dans le Pingouin (6), où l'on ne trouve guère plus que de simples tendons à leur place.

353.

Les muscles abdominaux et ceux des côtes

(1) *Zoologie*, tom. II, pag. 277 à 370.

(2) Kuhl a donné aussi de précieux détails sur la myologie des Oiseaux dans l'ouvrage qu'il a publié de concert avec Hasselt.

(3) La membrane alaire postérieure, située entre le bras et le tronc, est également tendue par un petit muscle cutané (fig. VIII, 31).

(4) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. V, fig. I, où l'on trouve une représentation très-détaillée des muscles de l'aile.

(5) Schoepss en a donné une belle figure dans MECKEL'S *Archiv.*, 1829, tom. IV, fig. 2, 3.

(6) *Ibid.* tom. V, fig. 1, 2.

présentent moins de particularités. On trouve un oblique externe (fig. VIII, 17), un oblique interne, un transverse et un droit du bas-ventre. A la face interne des quatre vraies côtes pectorales moyennes, s'attachent plusieurs faisceaux musculaires, dont je compte six dans le *Psittacus festivus*, qui se rendent à la membrane entourant les poumons, et dans lesquels on ne peut méconnaître le prototype du diaphragme.

La mobilité des vertèbres caudales, qui est d'une si grande importance pour le vol de l'Oiseau, mérite une attention particulière. Il y a un élévateur, un abaisseur, et de chaque côté quatre muscles latéraux (fig. VIII, II, élévateur; 12, abaisseur; 13, 14, 15, 16, muscles latéraux).

La disposition des muscles de la cuisse et de la jambe est à peu près la même que chez l'homme. Meckel décrit comme muscles de la cuisse, trois élévateurs (ce sont les grands fessiers, ou, d'après Meckel, les moyens, fig. VIII, 37), un abducteur, deux à trois abaisseurs et trois adducteurs. Parmi les muscles qui meuvent la jambe, on doit distinguer d'abord un fléchisseur particulier, que j'appelle large crural (1) (fig. VIII, 40), tandis que Meckel le considère comme grand fessier. On trouve ensuite plusieurs fléchisseurs, qui tiennent lieu du biceps crural, du demi-membraneux et du demi-tendineux (fig. VIII, 43, 44, 45). Leurs antagonistes sont les extenseurs de la cuisse, dont la distinction en crural, vaste interne et vaste externe est peu marquée. Un muscle remarquable surtout, et qui suit un trajet tout particulier, est le muscle mince, venant du pubis, dont le tendon (fig. VIII, 41) passe sur le genou et s'unit avec le perforé des orteils (fig. VIII, 61). Comme ce dernier passe à son tour sur l'angle du talon, il en résulte que les doigts doivent nécessairement se ployer toutes les fois que l'articulation du genou ou du pied s'étend, mécanisme que Borelli (2) avait déjà décrit et figuré. Ce muscle ne manque que chez quelques Palmipèdes, de même que chez le *Podiceps cristatus*; on ne le rencontre pas non plus, d'après Meckel, dans les genres *Uria*, *Mormon* et *Carbo*. Cet anatomiste a trouvé son tendon très-court dans l'Autruche. J'ai vu, dans le Cygne, ce même tendon, qui passe sur le genou, se renfler aussitôt après en un ventre musculaire, auquel s'en joint un second provenant de la face postérieure du tibia, et ces deux ventres réunis forment le fléchisseur perforé moyen de l'orteil du milieu et du second orteil.

354.

A l'égard des muscles de la patte, la fig. VIII (pl. XV) donne une idée de leur disposition générale, comme aussi la note jointe au paragraphe précédent indique qu'il y a de l'analogie entre eux et ceux des Reptiles. Du reste, ce qu'ils offrent de particulier a été très-bien résumé par Meckel (3), dans l'exposé suivant.

Les muscles de la patte des Oiseaux se partagent en ceux du tarse, du métatarse et des orteils. Ils diffèrent principalement de ceux des Reptiles et des Mammifères, en ce que leurs origines et leurs ventres sont placés fort loin du pied. La longueur ordinairement considérable des régions tarsienne et métatarsienne fait aussi que ceux de ces muscles qui sont courts chez la plupart des autres animaux, ont en général ici une étendue plus considérable.

Les muscles du tarse et du métatarse, comme aussi surtout les longs muscles des orteils, présentent des différences générales, relativement au rapport entre la partie charnue et la partie tendineuse. Chez les Rapaces, les Grimpeurs et les Palmipèdes, la portion charnue est proportionnellement beaucoup plus considérable, et de forme allongée; les Gallinacés et les Passereaux tiennent le milieu à cet égard; chez les Échassiers et les Struthionides, les tendons sont proportionnellement très-longs, et la partie charnue est courte et épaisse.

Quant aux muscles propres de la tête, la plupart appartiennent aux organes des sens, avec lesquels nous les décrirons. Ceux de la mâchoire inférieure ont également de l'analogie avec ceux des Reptiles, en ce sens qu'un

(1) Il mérite surtout ce nom dans les Plongeons. Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. III, fig. IV, où l'on trouvera un parallèle entre les muscles de la cuisse du *Podiceps cristatus* et de la Grenouille.

(2) *De motu animalium*, Leyde, 1685, in-4°, p. 125, pl. X.

(3) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. III, pag. 369. Traduction française, tom. VI, pag. 99.

muscle servant à ouvrir le bec s'attache à l'apophyse coronoïde postérieure de la mâchoire (fig. VIII, 48). Le crotaphyte (49) et le masséter (52) ont la plupart du temps un volume très-considérable.

Enfin, nous devons faire remarquer que si, au milieu d'un accroissement si prononcé des muscles du névrosquelette, l'enveloppe fibreuse générale, qui se rapporte à l'organe cutané est faiblement développée, puisqu'il n'en reste plus que quelques grands muscles peaucIers ayant pour usage de hérisser et d'abaisser les plumes sur diverses régions du corps et même à la tête (fig. VIII, 51), cependant ce système musculaire particulier s'est multiplié à un point extraordinaire, car, d'après la découverte de Nitzsch, chez plusieurs Oiseaux, notamment chez les Palmipèdes (1), chaque plume est munie de quatre à cinq petits muscles destinés à la mouvoir, ce qui porte le nombre de ces muscles à plus de douze mille pour l'animal entier, nombre immense, annonçant à quel haut degré de perfection le système locomoteur est arrivé chez les Oiseaux, et établissant un nouveau rapport entre eux et les Insectes (§ 330).

355.

Il nous reste encore à examiner comment les parties dont on vient de lire la description produisent les diverses attitudes et les différents modes de locomotion des Oiseaux, sujet sur lequel les ingénieuses recherches de Borelli répandent également un grand jour.

La station des Oiseaux fournit déjà matière à plusieurs considérations intéressantes. Comme le centre de gravité de l'animal correspond à la région où s'insèrent les membres antérieurs, et cela tant à cause du volume du sternum et des muscles pectoraux, qu'en raison de la pesanteur des grands viscères, tous réunis sur ce point (foie, estomac, cœur), et de la faculté dont l'Oiseau est doué de redresser son cou, de le renverser en arrière, ou de cacher sa tête sous l'une de ses ailes ; comme en outre les membres antérieurs eux-mêmes ne sauraient contribuer à soutenir le tronc pendant la station ; comme enfin le tronc se trouve disposé à peu près horizontalement, la station sur les extrémités postérieures ne peut avoir lieu qu'à la faveur du report des pattes fort en avant, de l'élongation du métatarse et de celle des orteils. La surface du pied étant alors accrue de toute la longueur qu'ont en plus les orteils, elle s'étend jusque sous la poitrine. Si les pattes sont situées fort en arrière et courtes, il faut que le tronc lui-même prenne une direction qui se rapproche davantage de la perpendiculaire. Ce dernier cas a lieu, par exemple, chez les Pingouins ; et cette manière de se tenir sur deux pattes est la seule qu'on puisse comparer à celle de l'homme. Du reste, comme les tendons des fléchisseurs des orteils passent par dessus les articulations du genou et du talon, les orteils doivent nécessairement se ployer quand ces articulations s'affaissent en forme de Z sous le poids du tronc, et cette disposition, jointe à ce que certains Oiseaux s'appuient sur la crête très-saillante du sternum, leur permet d'embrasser solidement les branches des arbres en dormant, sans avoir besoin d'employer aucune force musculaire et sans courir le risque de se laisser tomber. Cependant comme la faculté de s'appuyer sur le sternum manque à ceux qui ont de très-longues pattes, et que ceux-ci sont obligés à de plus grands efforts pour maintenir l'équilibre, ils ont pour habitude de se reposer sur une seule patte, afin de soulager les muscles de l'autre.

Au reste, l'articulation du genou présente encore, chez plusieurs Échassiers à longues pattes, une tubérosité saillante au tibia, qui, en sortant de la fossette correspondante creusée dans le fémur tend les ligaments du genou avec plus de force, et favorise ainsi singulièrement l'extension nécessaire pour que l'animal puisse se tenir debout.

356.

La progression, chez les Oiseaux, s'exécute ordinairement par le transport alternatif des deux pattes en avant ; mais souvent aussi elle tient plus du saut que de la marche, les deux pattes s'arcboutant à la fois sur le sol et chassant le corps en avant par une extension brusque de toutes leurs articulations. Ainsi les Oiseaux à ongles aigus sautillent presque toujours en relevant leurs ongles, pour ne pas les émousser, ce qui ne permettrait pas que la marche fût sûre chez eux. L'animal est aidé aussi dans ces mouvements par l'oscillation des ailes, qui a lieu surtout pendant la course (saut alternatif d'une patte sur l'autre) par exemple chez l'Autruche.

(1) Voyez son article *Dermorhynchi*, dans l'Encyclopédie d'Ersch et Gruber.

L'action de grimper s'exécute, soit à la faveur d'une direction particulière imprimée aux orteils, soit en se tenant avec le bec ou s'appuyant sur la queue.

La natation est rendue très-facile aux Oiseaux par la légèreté de leur corps plein d'air, par la configuration de leur poitrine, qui ressemble à la quille d'un bateau, et par la paire de rames que forment à l'extrémité postérieure les pattes, dont les doigts sont souvent encore réunis ensemble par une membrane. L'action comparable à celle de rames qu'exercent les pieds nageurs est encore accrue par une disposition spéciale qui fait que les orteils et leurs membranes se reploient pendant que le corps avance, et s'étalent lorsqu'il s'agit de frapper l'eau pour lui donner une nouvelle impulsion. Certains Palmipèdes ont même pour cela le métatarse et les orteils dirigés presque perpendiculairement en bas et sur la même ligne que le tibia, ce qui leur rend la marche très-difficile, ainsi que j'en ai déjà fait la remarque plus haut. Enfin, quelques Oiseaux, par exemple le Cygne, prennent le vent avec leurs ailes quand ils nagent, et vont en quelque sorte à la voile, de même à peu près que le font les Physsophores et quelques Mollusques.

Il est probable que l'action de plonger résulte tant de la compression des cellules aériennes, que d'efforts des pattes dirigées de bas en haut, vers la surface de l'eau.

357.

Le plus important de tous les monvements qu'exécutent les Oiseaux, celui qui leur est le plus particulier, le vol, a pour éléments de son accomplissement la configuration des membres antérieurs dont nous avons déjà donné la description, la réplétion du corps par de l'air, sur laquelle nous reviendrons plus loin, les plumes qui couvrent l'animal, la situation du centre de gravité entre les ailes (§ 352), et enfin la mobilité des vertèbres caudales. De même que les larges nageoires de la Raie, par les chocs successifs qu'elles impriment à l'eau, élèvent ce Poisson à la surface, quoiqu'il n'ait point de vessie natatoire, de même aussi l'Oiseau, après s'être élancé dans l'air par un saut (1), s'y élève au moyen du battement que des muscles pectoraux d'une vigueur extraordinaire impriment à ces ailes; il se dirige dans l'espace à l'aide des plumes de sa queue, qui agissent comme le gouvernail d'un vaisseau; et en partie aussi en diminuant le mouvement de l'une ou de l'autre aile; il plane en étalant largement ses ailes et sa queue, et remplissant ses cellules aériennes intérieures; il se précipite avec plus ou moins de rapidité en comprimant ses cellules et agitant moins ses ailes. Lorsque les ailes sont peu développées, comme dans l'Autruche, le Casoar et les Pingouins, le vol est impossible; mais il acquiert, au contraire, une rapidité excessive quand la conformation des ailes et la puissance musculaire réunissent les conditions les plus favorables à son accomplissement. On peut admettre qu'un Oiseau de proie est capable de parcourir deux cents lieues en dix heures (2).

IV. MUSCLES DES MAMMIFÈRES.

358.

Les muscles des Mammifères offrent, comme leur squelette, et des rapprochements avec la forme propre à l'homme et de nombreuses répétitions des formes qui appartiennent aux classes précédentes. Du reste, comme dans celles-ci, la fibre musculaire est produite, chez l'embryon, par une substance ponctiforme gélatineuse, incolore et extrêmement ténue, qui rappelle la mollesse de la masse matérielle destinée au mouvement chez les plus délicats d'entre les Mollusques et les Vers. En se développant davantage, elle parcourt les degrés suivants du règne animal, c'est-à-dire qu'elle devient successivement semblable à celle des Mollusques supérieurs, des Poissons et des Reptiles; cependant, lors même qu'elle a atteint le plus haut terme de sa perfection, elle reste toujours fort au-dessous de celle des animaux compris dans la classe des Oiseaux. Elle est moins dense et ordinairement d'un rouge moins foncé, surtout chez plusieurs Rongeurs, les Souris par exemple. Les tendons n'ont point autant de propension à s'ossifier, et l'irritabilité musculaire persiste plus longtemps dans la fibre. Du reste, la chair huileuse des Cétacés pour-

(1) Les Oiseaux qui ont les pattes très-courtes, comme les Hirondelles, ne peuvent prendre leur vol qu'en se laissant tomber d'un endroit élevé.

(2) Voyez F. Tiedemann, *Zoologie*, tom. II, p. 361. Cette rapidité dépasse de plus du double celle du meilleur cheval de course.

rait être comparée à la chair grasse de certains Poissons.

359.

Sous le rapport de l'arrangement de la chair musculaire, un des traits caractéristiques de la classe des Mammifères consiste en ce que les muscles qui appartiennent au névrosquelette reproduisent manifestement le type de ceux des classes inférieures. Ainsi, nous trouvons la répétition, chez les Cétacés, du système musculaire des Poissons, chez les Édentés et les Monotrèmes, de celui des Reptiles, chez les Chéiroptères, de celui des Oiseaux. Mais une autre circonstance non moins importante, c'est que l'enveloppe musculeuse primaire que, dans ses relations avec la peau, nous avons appris à considérer comme la première forme des organes locomoteurs, reparaît avec une grande perfection, chez les Mammifères, sous la forme d'un muscle cutané général, placé par dessus l'appareil musculaire du névrosquelette. Non seulement il arrive souvent que des expansions fort larges de ce muscle impriment des mouvements aux téguments de régions très-variées du corps, comme par exemple chez le Cheval, à qui la faculté qu'elle lui procure de froncer la peau est d'un grand secours pour se débarrasser des mouches qui le piquent, ou comme chez les Porcs-Épics, à qui elle permet de hérisser leurs piquants; mais encore l'enveloppe musculeuse acquiert parfois une telle extension, qu'elle devient apte même à mouvoir le corps tout entier, notamment à le contracter et à l'étendre, absolument comme chez les Mollusques ou les larves des Insectes. J'ai figuré ailleurs (1) cette dernière disposition, qu'on rencontre dans le Hérisson, et je me contenterai ici de la décrire d'une manière sommaire.

Le muscle cutané du Hérisson forme une couche divisée en deux plans, l'un superficiel, l'autre profond, et qui a beaucoup d'épaisseur à la face tergale de l'animal, mais qui est fort mince du côté du ventre. Dans le plan supérieur se développent de fortes fibres disposées en rond, qui forment un gros anneau musculaire placé sur la tête, le bassin et les flancs. Ce sont surtout les contractions de cet anneau qui opèrent le roulement de l'animal en boule, le muscle descendant alors, comme le bord d'un bonnet, jusque sur la tête et les membres, et cachant presque tout le corps dans sa cavité. Du reste, on aperçoit aussi un assez grand nombre de faisceaux fibreux qui, tant du plan superficiel que du plan profond, vont se rendre aux parties de la face, aux membres, au sternum et à la queue.

360.

On voit aussi se répéter çà et là, chez les Mammifères, une disposition particulière qui consiste, soit en ce que l'action des muscles est secondée par l'élasticité, soit en ce que des ligaments élastiques deviennent les antagonistes de muscles (2). Ici se range, par exemple, eu égard au mouvement de la tête, le fort ligament cervical (pl. XVIII, fig. XIX, 49), qui, à la vérité, est plus développé chez la majorité des Mammifères que chez l'homme, mais qui cependant acquiert une importance toute spéciale chez les Ongulés à long cou (Cheval, Cerf, Chameau), où les grandes apophyses des vertèbres dorsales servent à ses attaches. Là, en effet, il soutient la tête, et, par son élasticité, il seconde l'action des muscles de la nuque. Nous devons également citer, eu égard au mouvement des membres, le mécanisme des phalanges onguéales du Chat, que la tension des capsules et des deux ligaments latéraux de l'articulation avec les secondes phalanges tient relevées et couchées sur celles-ci dans l'état de repos, ce qui empêche les ongles de s'émousser, tandis que les tendons du fléchisseur des doigts ramènent la phalange terminale en avant, lorsque l'animal a besoin de griffer, et agissent ainsi comme antagonistes des ligaments articulaires.

361.

Pour ce qui concerne la disposition des divers muscles du névrosquelette, dans les Mammifères, nous ne pourrons signaler ici que quelques unes des plus remarquables. Meckel a donné une myologie détaillée de

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. VI, fig. I, II.

(2) Nous avons déjà vu que, chez les Pélécypodes, la coquille s'ouvrait par l'effort d'un ligament élastique; de même, lorsque les Poissons se ploient d'un côté, la tension des ligaments des articulations des vertèbres de l'autre côté contribue à redresser le corps.

cette classe (1), à l'égard de laquelle on pourra consulter aussi la pl. XVIII, fig. XVII, XVIII, XIX, représentant les muscles de la Chèvre, les figures que j'ai données ailleurs (2) de ceux du *Cercopithecus cynomolgus*, de la Chauve-souris et de la Taupe, celles des muscles du Phoque, que j'ai reproduites au même endroit, d'après Rosenthal, celles des muscles de l'Ornithorhynque par Meckel (3), enfin la belle myologie du Cheval qu'E. Matthæi publie sous la direction de Seiler (4).

L'appareil musculaire le plus simple se trouve, comme je l'ai déjà dit, dans les Cétacés, où il ressemble beaucoup à celui des Poissons. Meckel a reconnu la disposition suivante dans les muscles du dos, chez le Dauphin et le Narwal. Tout auprès du rachis, à la région lombaire, se voit un ventre musculaire fort et simple, qui se bifurque en avant et en arrière. Par devant, le ventre interne se divise de nouveau en muscles qui sont analogues à l'épineux, au digastrique et au complexus; tandis que l'externe monte jusqu'à l'os temporal, et représente le long du dos et le splénius de la tête. En arrière, il se partage de nouveau en deux ventres, qui se fixent par de longs tendons aux apophyses épineuses, et lèvent ensemble la queue. A côté de cette masse musculaire, en dehors, se trouve encore un autre muscle, qui lui ressemble, et qui s'attache en devant à l'os temporal aussi, en arrière aux apophyses transverses de la queue. Les antagonistes de ces deux muscles sont les abaisseurs de la queue, situés le long de la colonne vertébrale caudale. Les muscles du bas-ventre se font aussi remarquer par d'autres attaches, que le défaut de bassin rendait nécessaires, par l'absence des anneaux inguinaux, et par celle des intersections aponévrotiques aux muscles droits.

362.

Les muscles des membres sont ceux qui varient le plus dans les ordres suivants. Ainsi ceux des extrémités antérieures présentent diverses particularités de conformation dans les Mammifères non claviculés. Chez les Ongulés surtout, l'absence de la clavicule est en quelque sorte compensée par des attaches musculeuses plus solides de l'omoplate, qui résultent et d'insertions fort étendues du grand dentelé antérieur (pl. XVIII, fig. XVII, XIX, 19) non-seulement aux côtes, mais même encore aux apophyses transverses des vertèbres cervicales, et d'une configuration particulière tant du trapèze que des pectoraux. En effet le trapèze fournit en devant un faisceau qui, réuni au deltoïde, devient l'élévateur du bras (fig. XVII, 10). Le grand pectoral (fig. XVIII, 20 a) réunit presque immédiatement la majeure partie de ses faisceaux de fibres, sur le milieu de la crête sternale, avec ceux du côté opposé, de telle sorte que quelques anatomistes ont décrit les deux muscles comme n'en constituant qu'un seul, et il se fixe, de même que chez l'homme, à la tête de l'humérus. Une portion supérieure de ses fibres, au contraire, croise celles qui viennent d'être décrites, et va gagner directement le radius, ce qui rappelle le muscle sterno-radial de la Grenouille (§ 346) et le fléchisseur grêle de l'avant-bras chez les Oiseaux (§ 352). Le muscle qui ramène le bras en arrière, ou le grand dorsal, est très-développé aussi (fig. XVII, 15). Les autres muscles du membre antérieur, notamment ceux des doigts réduits à un état rudimentaire, sont très-simplifiés chez tous les animaux à sabot, et tandis que les petits muscles de la main se trouvent réduits aux plus minces proportions, les longs tendons extenseurs et fléchisseurs du doigt unique ou des deux doigts ont acquis un volume considérable (pl. XVIII, fig, XVII, 27, 28, 30).

363.

Il est fort intéressant d'étudier les différences que le système musculaire du membre pectoral présente suivant que l'animal se sert de sa main pour voler, nager, fouir ou saisir.

J'ai comparé ailleurs (5), sous ce point de vue, les muscles de l'aile des Chauve-souris avec ceux de l'aile des Oiseaux. Chez les uns et les autres on est frappé des dimensions

(1) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. III, pag. 392-670. Traduction française, tom. VI, pag. 125, à la fin.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I.

(3) *Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica.* Leipsick, 1826, in-fol.

(4) SEILER et BOETTIGER, *Erklœrungen der Muskeln und der Bas-reliefs an Matthœi's Pferde-Modell.* Dresde, 1823, in-4°.

(5) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. V, fig. III.

considérables du grand pectoral. Dans les Chéiroptères, ce muscle se partage en trois portions, l'une claviculaire, l'autre sternale et la troisième profonde, qui provient des côtes ; celle-ci remplace en quelque sorte le petit pectoral. Les fléchisseurs de l'avant-bras (biceps) ont en outre cela de particulier, que leurs ventres se trouvent placés en haut, à l'articulation de l'épaule, tandis que leur long tendon descend vers l'avant-bras. L'extenseur aussi est double. La membrane aliforme n'est pas dépourvue non plus d'un long muscle. Quoique l'avant-bras ne consiste qu'en un seul os, on y aperçoit un petit pronateur et un supinateur ; les muscles fléchisseurs et extenseurs de la main et des doigts, qui sont d'ailleurs les mêmes qu'à l'ordinaire, agissent plutôt comme adducteurs et abducteurs, par suite de l'analogie que le membre entier offre avec celui des Oiseaux; du reste, la longueur de leurs tendons est proportionnée à celle des os.

Si l'on compare cet appareil musculaire avec celui des Mammifères nageurs, on retrouve certaines analogies entre eux. Ainsi, dans l'Ornithorhynque, le grand pectoral a également un volume extraordinaire, et il descend, sur la face antérieure du bas-ventre, plus bas que le pyramidal, qui d'ailleurs est assez grand. Rosenthal a trouvé aussi, dans le Phoque, que les fibres inférieures du grand pectoral descendaient jusqu'à l'avant-bras, disposition qui rappelle le faisceau accessoire de ce muscle chez les Oiseaux (pl. XV, fig. XVIII, b). Au contraire, tous ceux des muscles de l'avant-bras et de la main qui acquièrent tant de longueur chez les Chéiroptères, se resserrent chez le Phoque en muscles courts et fermes, dont les tendons des fléchisseurs et des extenseurs des doigts sont retenus par de larges coulisses ligamenteuses. Voici ce que Rosenthal dit au sujet de l'action de ces muscles (1) : « Comme dans la situation naturelle du membre, la brièveté et la légère torsion de l'humérus font que l'avant-bras et la main se trouvent constamment en pronation, c'est toujours la surface la plus large qui se tourne vers l'eau quand l'animal lève le bras et étend l'avant bras. La largeur de cette surface augmente encore par l'action des abducteurs, qui écartent les doigts, et la force des muscles est considérablement accrue par le peu de longueur de l'humérus. Au contraire, pendant l'adduction et la flexion, qui résultent principalement de l'action du grand pectoral, c'est le bord antérieur fort étroit qui se présente à l'eau. Cette disposition, qui procure à l'animal la faculté de donner des coups violents à l'eau, ne permet pas de douter que les membres ne soient, chez lui, l'un des principes agents du mouvement, et qu'ils n'aient point pour unique usage, comme les membres pectoraux des Poissons, de maintenir le corps en équilibre. »

(1) *Ibid.* cah. I, pag. 13.

364.

Quant aux muscles des membres pectoraux destinés à fouir (sorte de natation dans la terre), ils sont disposés, à certains égards, comme ceux des bras propres à la nage. Le principal exemple nous en est fourni par ceux de la Taupe, dont j'ai donné ailleurs la description et la figure (2), en sorte que je me bornerai ici à faire ressortir les traits les plus saillants. Je signalerai d'abord la configuration particulière du trapèze, qui est si important pour la fixation des membres antérieurs. Il se divise totalement en portion supérieure et en portion inférieure. La première se réunit avec celle du côté opposé à la nuque, où elle trouve un point d'appui dans un tendon cartilagineux allongé. On remarque également le long fléchisseur des doigts, qui n'est presque qu'un simple tendon : il s'attache par quelques fibres musculaires au condyle interne de l'humérus, et arrive, sous la forme d'un large tendon, dans le creux de la main, où il produit une large aponévrose et se fixe ainsi aux doigts. Il est naturel que, par là, les doigts perdent la faculté proprement dite de se ployer, mais la main n'en devient que plus solide, ne pouvant point être renversée en arrière, lorsque l'animal fouit. Au contraire, les extenseurs de la main et leurs tendons ont une force considérable, et l'on trouve même, à la face du côté de laquelle s'opère l'extension, des os sésamoïdes, que partout ailleurs on rencontre seulement sur la face opposée.

C'est chez les Mammifères onguiculés qui se servent de leur main pour empoigner les objets, comme plusieurs Rongeurs, les Makis

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. VII, fig. VI-VIII.

et les Singes (1), que les muscles du membre pectoral se rapprochent le plus du type humain. Souvent même le mécanisme locomoteur se complique beaucoup chez eux. Ainsi, par exemple, au lieu de quatre lombricaux, Meckel en a trouvé vingt-quatre dans la main d'un Maki (*Stenops*), c'est-à-dire que leur nombre ordinaire était sextuplé.

365.

Le système musculaire des extrémités abdominales apparaît d'abord dans un état de grande imperfection, comme ces membres eux-mêmes, chez les Amphibies. Ainsi, dans les Phoques, les muscles des membres pelviens sont extraordinairement oblitérés, de même que leurs os (2). Rosenthal n'a trouvé, pour le mouvement de la cuisse, que deux fessiers, un lombaire arrondi et un obturateur externe, avec le muscle du facia-lata, tandis que les adducteurs se composaient de quelques fibres seulement. Mais les muscles les plus singulièrement conformés sont ceux de la jambe; car l'extension, qui, à la vérité, est faible ici et n'a jamais lieu d'une manière complète, s'opère au moyen du droit antérieur et des deux vastes, comme à l'ordinaire, tandis que la flexion est accomplie par quatre muscles qui naissent des os pubis et ischion prolongés, ainsi que des vertèbres caudales, puis se portent directement en bas pour gagner le milieu de l'espace compris entre le péroné et le tibia, et appliquent ainsi la jambe contre le bassin, de manière à ce qu'elle demeure toujours parallèle aux os de la queue, ce qui fait qu'ils doivent contribuer efficacement à maintenir l'équilibre quand l'animal nage et à repousser l'eau en arrière, surtout lorsqu'il plonge. Les muscles du tarse, tels que les jumeaux, naissant par deux têtes, les tibiaux et les péroniers, diffèrent moins. On trouve également un fléchisseur perforé et un fléchisseur perforant des orteils, un extenseur commun des orteils, et un extenseur propre du gros orteil.

Chez les Phoques, la cuisse et la jambe sont encore entièrement enveloppées par la chair et la peau du tronc, disposition qui, chez les Mammifères analogues aux Reptiles, comme l'Ornithorhynque, se reproduit en grande partie même à l'égard des muscles allant directement du bassin au milieu de la jambe. Mais, chez les Mammifères ongulés, puis chez les Rongeurs et les Carnivores, l'extrémité inférieure peu à peu devient apparente, et se dégage en quelque sorte de la masse du tronc.

366.

Cependant il est particulier à la plupart des Mammifères, et spécialement aux ongulés, qu'aussi long-temps que le grand fessier se développe peu, et même assez faiblement pour paraître presque toujours plus petit que le moyen (pl. XVIII, fig. XVII, 31), le biceps crural (fig. XVII, 37), analogue du large de la cuisse chez les Oiseaux, conserve un grand volume, et se montre un des plus puissants muscles de la cuisse. Or, comme, en même temps, au côté interne de la cuisse, le demi-membraneux (fig. XVII, 36, a) descend très-bas sur la jambe, et fortifie l'action du muscle précédent, comme aussi, du côté antérieur, le grand droit (fig. XVII, 33), placé entre les grands extenseurs de la cuisse (35), descend immédiatement de l'épine iliaque à la rotule, de toutes ces circonstances réunies, il résulte non seulement que l'effet produit par ces divers muscles est plus énergique, attendu que leur point d'attache s'éloigne davantage de leur point d'appui, mais encore que la cuisse s'aplatit d'un côté à l'autre, ce qui fait que sa forme s'éloigne bien davantage du type humain que celle du bras.

Quant aux muscles du tarse et du métatarse, on trouve généralement le tibial antérieur, deux péroniers et un extenseur du pied, naissant presque toujours par deux têtes; le tibial postérieur manque, d'après Meckel, chez les Solipèdes, les Ruminants, le Cochon, le Pécari, le Daman et les Chéiroptères. Le muscle gastrocnémien est faible proportionnellement (fig. XVII, 38), ce qui, joint à ce que les fléchisseurs de la jambe en couvrent la partie supérieure, éloigne encore davantage la jambe des Mammifères de la forme qu'elle a chez l'homme. Du reste, l'action de ce muscle est considérablement accrue par la longue apophyse du calcanéum.

Les muscles des orteils ressemblent en général davantage à ceux du membre pectoral,

(1) Comparez les muscles du *Cercopithecus cynomolgus* dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. VIII.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. VII, fig. III-IV.

attendu que, si l'on excepte les Chéiroptères, la Taupe, etc., une plus grande similitude existe déjà dans le squelette de cette portion des deux extrémités.

367.

Nous devons parler maintenant de la disposition très-singulière des muscles de la queue chez un grand nombre de Mammifères, de quelques particularités qu'offrent ceux du bas-ventre, et enfin de ceux de la tête.

Relativement au système musculaire de la queue, on doit le considérer, chez les Mammifères où il est très-développé, tels que les Fourmiliers didactyles, le Kanguroo, beaucoup de Rongeurs, les Makis et les Singes, comme une répétition de celui qui existe dans certains Reptiles, principalement dans les Sauriens. Au reste, le développement du squelette de la queue n'est pas toujours l'échelle d'après laquelle on doit juger de celui des muscles qui s'y rapportent; car, chez le Phoque, au lieu d'être entourée de muscles, la colonne vertébrale caudale l'est seulement de graisse, comme aussi, dans l'Ornithorhynque, les muscles caudaux sont très faibles, d'après Meckel, tandis qu'une grande masse de graisse les enveloppe à l'extérieur. Mais, quand ces muscles sont parfaitement développés, on trouve toujours des élévateurs, des abaisseurs et des muscles latéraux, ayant leurs ventres divisés en nombreux tendons, comme ceux des muscles internes du cou et du dos, dont ils sont, à proprement parler, la continuation. Je distingue, dans la queue du *Cercopithecus cynomolgus* (1), un élévateur moyen, qui est, à proprement parler, la terminaison postérieure du multifide du dos, un élévateur externe, des latéraux supérieurs, internes et externes, des latéraux inférieurs, externes ou internes, enfin un abaisseur interne et un abaisseur externe.

368.

Parmi les muscles du bas-ventre, les droits, les pyramidaux et le diaphragme offrent quelques particularités qui méritent d'être rapportées.

(1) Ces muscles sont représentés en partie dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. VIII. — H. Kuhl a donné aussi la myologie de l'*Ateles belzebuth*, chez lequel les muscles de la queue sont également fort développés. *Beitrage zur zoologie und vergleich. Anatomie.* Francfort, 1820, in-4°, 12 pl.

Les muscles droits du bas-ventre s'éloignent souvent plus du type humain que les obliques et le transverse, en ce que les Cétacés (§ 361) ne sont pas les seuls Mammifères chez lesquels on n'y aperçoive point d'intersections tendineuses. Ces intersections n'existent pas, en effet, d'après Meckel (2), dans les *Ateles*, la Martre, le Hérisson, la Taupe, le Vespertilion, le *Dasypus*, l'Ornithorhynque. De plus, les muscles droits naissent surtout des os marsupiaux et les entourent chez les animaux à bourse et les Monotrèmes; dans les Tatous, ils fournissent, près des grands pectoraux, un faisceau particulier de fibres, qui va gagner l'humérus, de sorte qu'alors ils doivent contribuer aussi à tirer les membres pectoraux en arrière; enfin, dans le Hérisson et la Taupe, ils se croisent à leur insertion aux pubis, de manière que celui du côté droit, qui provient du pubis gauche, passe par dessus celui du côté gauche.

Les pyramidaux n'existent point partout. Meckel ne les a pas rencontrés dans les Cétacés, le Cochon, les Solipèdes, les Ruminants, les Paresseux, les Porcs-épics, les Ours, les Chiens, les Chats, les Chéiroptères et quelques autres. C'est chez les animaux pourvus d'os marsupiaux qu'ils se développent le plus, et ils servent alors à tirer ces os en avant.

Enfin la classe des Mammifères est la première où se développe un diaphragme construit d'après le type de celui de l'homme. Cependant ce muscle présente chez eux certaines particularités, et nous aurons occasion de revenir encore sur son compte lorsque nous traiterons des organes respiratoires. Il suffira ici de signaler la remarquable ossification, pour la première fois décrite par Jæger (3), qu'une portion de son centre tendineux subit chez le Dromadaire et la Vigogne. L'os qui en résulte a la forme d'un carré long; chez le Dromadaire, sa longueur est d'un pouce, et sa largeur d'un demi-pouce, sur quelques lignes d'épaisseur; il est situé immédiatement auprès de l'ouverture qui livre passage à la veine cave ascendante, et il paraît ne s'endurcir que par les progrès de l'âge; du moins Leuckart l'a-t-il trouvé en-

(2) Voyez Meckel's *Archiv*, tom. V, pag. 113.
(3) Voyez Meckel's *Archiv*, tom. V, cah. I.

tièrement cartilagineux chez un Dromadaire de deux ans (1).

369.

A l'égard des muscles propres de la tête, ils appartiennent en grande partie à des organes sensoriels, à l'histoire desquels la leur doit par conséquent aussi se rattacher. Il est remarquable que ces muscles délicats, consacrés à la sensibilité, sont principalement redevables de leur existence à la répétition de la primitive enveloppe musculeuse générale, c'est-à-dire au muscle cutané. Au reste, les plus forts muscles de la tête sont toujours ceux qui appartiennent à ses membres ou aux mâchoires, savoir, les ptérygoïdiens interne et externe, le temporal et le masséter (pl. XVIII, fig. XVII, 8, 7). Ces deux derniers acquièrent souvent, chez les Carnivores, une taille presque monstrueuse, proportionnellement au crâne, comme on le voit, par exemple, dans la Loutre (fig. XXI; 7, 8), où la circonstance qu'ils se croisent augmente encore leur force de beaucoup.

L'abaissement de la mâchoire inférieure n'est plus produit ici, comme dans les classes précédentes, par un muscle venant s'insérer du haut à l'apophyse coronoïde postérieure; il est opéré surtout par les digastriques, et aussi par les mylohyoïdiens. Dans le *Cercopithecus cynomolgus*, j'ai trouvé le ventre antérieur du digastrique entièrement confondu avec celui du côté opposé; le tendon se continuait d'un côté à l'autre sur le bord postérieur, en décrivant un arc (2).

370.

Si maintenant nous examinons le mécanisme des divers mouvements qu'exécutent les Mammifères, nous trouvons que leur attitude la plus ordinaire est la station sur quatre pattes, due à l'action des muscles extenseurs de leurs membres bien appuyés sur le sol (3). La station sur deux pieds ne s'observe que chez un petit nombre de Singes, les Gerboises, etc., mais jamais comme attitude habituelle, et elle se rapproche d'ailleurs, tantôt de celle de l'homme, tantôt (surtout chez les Gerboises) de celle des Oiseaux, à cause de la direction en avant des pattes de derrière, qui sont munies de longs métatarses. Dans ce dernier cas, la station est encore favorisée par l'appui que l'animal prend sur sa queue.

Quand le quadrupède se tient droit, il repose tantôt sur les tubérosités sciatiques, tantôt (comme l'homme qui se tient debout) sur la surface entière des métatarses et les talons, car la plupart des Mammifères ne marchent en outre que sur le bout des doigts.

La situation couchée n'offre qu'une seule chose remarquable, c'est le singulier roulement en boule que certains Mammifères (par exemple le Hérisson, les Tatous et la plupart des animaux hibernants) impriment à leur corps, et qui est produit par l'élasticité considérable des muscles abdominaux, mais surtout par les muscles cutanés que nous avons décrits.

La marche s'effectue ordinairement, comme chez les Sauriens, par le transport alternatif des quatre pattes en avant; mais ce transport varie suivant que l'animal avance d'abord la patte droite de devant, puis la gauche de derrière, ensuite la gauche de devant, et enfin la droite de derrière (*pas*), ou d'abord la patte droite de devant, puis la droite de derrière, ensuite la gauche de devant et la gauche de derrière (*amble*), ou la droite de devant et la gauche de derrière en même temps, puis la gauche de devant et la droite de derrière à la fois (*trot*), ou enfin les deux de devant et les deux de derrière à la fois; ce qui rend la progression bien plus rapide encore (*galop, saut*).

Peu de Mammifères sont, comme les Poissons et les Reptiles, dans le cas d'employer des flexions latérales du corps pour porter leur corps en avant sur la terre; cependant c'est ce qui arrive aux Phoques, aux Morses, etc.

Au reste, la marche est rendue très-péni-

(1) Quand on réfléchit que la classe des Mammifères doit répéter toutes les formations essentielles des classes précédentes, et que, dans les premiers d'entre les Céphalozoaires (les Cyclostomes), le diaphragme est marqué par une capsule cartilagineuse qui entoure le cœur et le sépare du foie (§ 176), on conçoit que cette formation doit se reproduire aussi chez les Céphalozoaires supérieurs (les Mammifères), par l'apparition d'un diaphragme en partie cartilagineux.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah, I, pl. VIII, fig. II.

(3) Comme le centre de gravité est ordinairement plus rapproché de la région pectorale, l'animal est obligé de tendre avec plus de force ses pattes de devant.

ble aux Paresseux par l'espèce de mutilation que leurs mains et leurs pieds ont subie, et dont la description a été donnée plus haut, ainsi que par les formes grêles et la faiblesse de leurs membres, notamment des postérieures. La même chose arrive chez les Chéiroptères, à cause de la forme d'ailes qu'ont prise leurs pattes de devant.

371.

Si l'animal ne se borne pas à poser le pied quand il marche, mais qu'en même temps il embrasse ou tienne le corps qui lui sert d'appui, il acquiert la faculté de grimper sur les arbres et autres objets semblables, exercice que lui rendent plus facile tantôt des ongles avec lesquels il s'accroche (Chat, Paresseux), tantôt une queue préhensible, c'est-à dire susceptible de s'enrouler autour des branches (plusieurs Singes) (1). Mais, quoique les pattes agissent déjà de cette manière chez un grand nombre de Reptiles et d'Oiseaux, la faculté de saisir les objets, soit pour les palper, soit pour les porter à la bouche, etc., appartient davantage à la classe des Mammifères (2), notamment aux Rongeurs et aux Singes. L'animal est d'autant plus habile à saisir les corps, que les mouvements de ses doigts et de ses membres, en général, sont plus libres, et surtout qu'il peut opposer le pouce aux autres doigts, tant aux pattes de devant qu'à celles de derrière.

La progression en fouillant et creusant la terre s'exécute tant par l'action de l'extrémité du museau, que par les mouvements d'abduction de membres fortement musclés, qui font office de pelle.

372.

Il nous reste encore à parler de deux sortes de mouvements, savoir, la natation et le vol, qui, bien que des répétitions parfaites des mouvements analogues qu'on trouve dans les classes des Poissons, des Reptiles et des Oiseaux, dépendent cependant ici d'un mécanisme essentiellement différent de celui que nous avons décrit.

(1) Traill (*Memoirs of the wernerian society*, v. III, p. 22) décrit, chez l'Orang-outang, un muscle grimpeur particulier, qui naît de l'os iliaque, au-dessous de l'épine supérieure et antérieure, et s'insère au grand trochanter. Ce muscle n'a point été trouvé dans le *Simia maimon*.

(2) Les Perroquets sont presque les seuls, parmi les Oiseaux, qui jouissent de cette faculté.

A l'égard de la natation, les Pinnipèdes sont ceux des Mammifères qui l'exécutent de la manière la plus complète ; mais, au lieu d'être soutenu par une vessie natatoire, comme chez les Poissons, le corps l'est par la grande quantité de graisse liquide qu'il contient, plus sans doute que par les poumons, quoique ceux-ci soient souvent construits presque comme des vessies natatoires. Quant à la progression, elle résulte surtout du soulèvement et de l'abaissement alternatifs de la queue horizontale, le mouvement des membres paraissant n'y guère plus contribuer que ne le fait celui des nageoires dans les Poissons. Parmi les autres Mammifères, ceux qui ont les pieds palmés, comme le Castor, la Loutre, l'Ornithorhynque, nagent ou plutôt rament très-bien, et le Castor se rapproche beaucoup à cet égard des Cétacés, par les mouvements d'abaissement et d'élévation qu'il imprime à sa queue horizontalement aplatie.

De tous les Mammifères, les plus aptes à voler sont les Chéiroptères, qui doivent cette faculté à la conformation des muscles brachiaux et scapulaires de leurs extrémités antérieures impropres à la marche, et à la présence d'une membrane tendue non-seulement entre les doigts, mais encore entre le bras et la jambe, de même qu'entre la jambe et la queue. Le vol n'étant point d'ailleurs favorisé chez eux par des os remplis d'air, par des réservoirs à air dans le corps, ni par des plumes (3), la membrane aliforme doit indispensablement être fort étendue, et le vol des Chéiroptères est à celui des Oiseaux à peu près ce qu'est la natation des Raies à celle des Poissons osseux pourvus de vessie natatoire (§ 340). On trouve encore, chez quelques autres Mammifères (Polatouches, Ecureuils, Phalangistes), des membranes tendues, de chaque côté, entre les pattes de devant et celles de derrière ; mais l'animal s'en sert moins pour voler que pour exécuter des sauts prolongés, et elles font en quelque sorte office de parachute. On pourrait com-

(3) D'après Geoffroy Saint Hilaire (*Annales du Muséum*, tom. XX, p. 15) il existe cependant, chez les Chéiroptères du genre *Nycteris*, un réservoir à air, entre cuir et chair, qui, comme nous le verrons plus tard, peut être rempli d'air par la bouche, et supplée ainsi le défaut de sacs aériens.

parer cette dernière organisation à la membrane tendue sur les côtes pectorales des dragons.

373.

Nous n'aurions plus maintenant qu'à signaler les particularités relatives aux organes locomoteurs de l'homme, et il ne peut échapper à personne que la situation droite, dont nous avons déjà dit un mot à l'occasion du squelette et du système nerveux, est, avec la marche sur les deux membres de derrière, ce qui caractérise avant tout notre espèce. Cependant, comme nous avons fait ressortir en même temps l'importance des résultats qu'entraîne cette attitude, et que nous en avons trouvé la source dans la structure du bassin, le mode de jonction de la tête au rachis, la conformation du talon, etc., et comme aussi l'anatomie humaine a pour but d'expliquer de quelle manière elle peut être produite par l'action des muscles du dos, du bassin, des cuisses et des mollets, je crois devoir me borner à rappeler que c'est précisément en raison de son caractère bipède que l'homme a les muscles de la fesse, de la cuisse et du mollet plus robustes et plus ronds qu'ils ne le sont chez aucun animal. Mais la plus haute portée de son système locomoteur ne se révèle pas uniquement par l'habitude de la station droite, par une différence mieux tranchée, sur laquelle nous reviendrons ailleurs, entre les organes du toucher, les mains, et ceux de la progression, les pieds, ni enfin par le fait que la colonne vertébrale, organe extérieur presque unique du mouvement chez les Poissons, s'est en grande partie dépouillée de ce rôle en perdant la queue qui, réduite à des dimensions exiguës, demeure cachée dans les chairs; elle se décèle encore par cette autre circonstance, que le système n'a plus pour destination exclusive de manifester la volonté, de transporter mécaniquement la force à l'extérieur et de produire des actes réels. Le mouvement lui-même est devenu, comme l'expression du regard, le véritable miroir des sentiments intérieurs, et, en se montrant sous les dehors de la gesticulation, il a pris un caractère véritablement æsthétique, dans le même temps que ses organes perfectionnés acquéraient la faculté de se prêter aux exigences si nombreuses et si diversifiées des arts.

SECTION IV.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DES ORGANES QUI FONT LA TRANSITION DE CEUX DU MOUVEMENT A CEUX DES SENS,

374.

Si, d'un côté, la fibre musculaire, en modifiant sa tension, transporte un certain état interne au dehors, par des mouvements matériels qu'elle provoque, si, d'un autre côté, une modification peut être imprimée à l'état intérieur par les organes des sens, au moyen d'une tension que des circonstances extérieures déterminent en eux, on rencontre encore, dans le règne animal, une classe particulière d'organes qui tiennent le milieu entre ces deux directions opposées. En effet, quelques phénomènes qui, dans l'organisme humain, ont lieu d'une manière subtile, on pourrait presque dire spirituelle, par conséquent sans se rattacher à des organes spéciaux, et qui consistent en ce que l'état interne peut se manifester aussi à l'extérieur sans mouvement matériel ou mécanique, par un simple effet dynamique, et en quelque sorte par un développement d'activité dans les organes sensoriels, ces phénomènes se développent, chez quelques animaux, dans des appareils particuliers. Nous rangeons ici : 1° les organes chargés de transporter les excitations de la volonté à l'extérieur, sans mouvement matériel, et par l'écoulement d'une force qui semble être à moitié nerveuse et à moitié électrique, ou ce qu'on appelle les *organes électriques*; 2° ceux dont l'action s'exerce également sans mouvement matériel, par l'écoulement d'une force qui apparaît sous la forme de lumière, et qu'en dernière analyse on pourrait rapporter presque entièrement à la puissance électrique, ou ce qu'on nomme les *organes phosphorescents*. Il est à remarquer, par rapport aux uns et aux autres : 1° que leurs effets étant des émanations rayonnantes d'un individu vivant, ce sont aussi les individus vivants qui surtout les aperçoivent, tandis qu'à peine

révèlent-ils leur existence aux appareils purement physiques; 2° que leur formation tient le milieu entre les deux facteurs du mouvement musculaire parfait, la moelle nerveuse et la fibre musculaire, en ce sens que la structure musculaire prédomine dans les premiers et la structure nerveuse dans les autres.

CHAPITRE PREMIER.

Organes électriques.

375.

Déjà parmi les Oozoaires, et en particulier parmi les Acalèphes, nous observons un phénomène qui consiste en ce que lorsqu'on touche plusieurs d'entre ces animaux, ils occasionnent à la peau une sensation douloureuse d'urtication, qui peut dégénérer en inflammation érysipélateuse. Cependant il serait possible qu'au total cet effet dépendît de l'action chimique d'une humeur âcre, sécrétée par les téguments. Les Mollusques et les animaux articulés ne nous offrent aucun exemple d'organes électriques particuliers, et ce que divers auteurs disent de secousses, en quelque sorte électriques, données par certains Insectes (1), pourrait fort bien n'être pas moins problématique encore que les assertions du même genre ayant des Mammifères pour objet (2). Les Poissons, comparables sous tant de rapports aux Oozoaires (§ 34), sont les seuls animaux chez lesquels cette manifestation immédiate de force ait lieu à un très-haut degré, et ordinairement par l'intermédiaire d'un appareil spécial. Ceux dont les recherches de Lorenzini (3), Hunter (4), Broussonet (5), Geoffroy-Saint-Hilaire (6), Cuvier, Rudolphi et autres nous ont fait connaître les organes, sont les Torpilles (*Torpedo ocellata* et *marmorata*), l'Anguille de Surinam (*Gymnotus electricus*) et une espèce de Silure (*Silurus electricus*). Cependant on sait encore que des effets électriques sont également produits (7) par le *Tetrodon electricus* (8) et par le *Trichiurus indicus* (9).

376.

Quant à ce qui regarde la structure des organes électriques, un fait qui me paraît avoir une haute importance, sous le point de vue physiologique, c'est que, dans la Torpille, le Gymnote et le Silure, elle a une analogie frappante avec celle de la chair musculaire ordinaire des Poissons (10). En effet, cette dernière diffère de celle des animaux supérieurs par sa texture plus gélatineuse, et parce qu'ordinairement une multitude de cloisons tendineuses la divisent en couches distinctes. De même aussi les organes électriques sont tou-

(1) Ici se range l'observation de Davies, rapportée par Kirby et Spencer (*Introduction to entomology*, vol. I, pag. 108); ayant mis un *Reduvius serratus* sur sa main, ce naturaliste éprouva, dit-il, une secousse électrique qui s'étendit jusque dans les épaules, et il lui resta des taches rouges aux endroits sur lesquels les pattes de l'insecte avaient posé.

(2) Cotugno tenant une Souris par le dos, ressentit un coup violent et une crampe jusque dans la tête, quand la queue de l'animal vint à frapper sa main. Voyez Humboldt, *Ueber die gereizte Muskel-und-Nervenfaser*, Berlin, 1793, in-8°, tom. I, pag. 30.

(3) *Osservazioni intorno alle torpedini*, 1678.

(4) *Philos. Trans.* vol. 63, 1775, où se trouvent aussi les expériences physiques de Walsh sur la Torpille.

(5) *Mém. de l'Acad. R. des Sc. de Paris*, 1782.

(6) *Annales du Muséum d'hist. nat.*, tom. I.

(7) De plus amples recherches, faites dans un esprit comparatif, sont nécessaires encore tant pour nous dévoiler quelle est, à proprement parler, la nature de cette force qui, d'après Humboldt, agit surtout avec tant de violence dans l'Anguille de Surinam, que pour nous faire connaître les rapports existants entre elle et l'électricité. Les expériences de Spallanzani sur les secousses que donne la Torpille, n'ont point révélé un caractère réellement électrique dans cette force, quoique les corps non conducteurs en propageassent moins les effets. La section des nerfs de l'organe électrique détruit entièrement la force, qui d'ailleurs paraît être toujours en raison directe de l'énergie de la vitalité. Les recherches les plus récentes à ce sujet, dont la plupart ont été réunies d'une manière fort intéressante par H. Steffens (Voyez L. Wachler, *Philomathie*. Francfort, 1818, tom. I, pag. 115. — H. Steffens, *Al. und Neu.* Breslau, 1821, tom. II, pag. 110), témoignent en général qu'il est impossible d'observer aucun effet électrique à l'aide des appareils de physique, quoique Walsh prétende avoir vu des étincelles. Des expériences de ce genre ont été faites, sur les Torpilles, par Galvani et Aldini (Aldini, *Essai théorique et expérimental sur le Galvanisme*, Paris, 1804, 2 vol. in-8°), Humboldt et Gay-Lussac (*Annales de Chimie*, tom. 56, pag. 15), Todd (*Philos. Trans.* 1816), et H. Davy (*Philos. Trans.* 1829, pag. 15), sur l'Anguille de Surinam, par Rittenhouse et Kinnersly (*Philadelph. med. and phys. Journal*, P. II, v. I, XV), qui n'ont obtenu non plus aucun effet sur l'électromètre.

(8) Ils ont été décrits par Paterson (*Philos. Trans.*, 1786, vol. II, p. 382).

(9) Ils ont été décrits par Willoughby (*Ichthyolog. app.* tom. III, p. 3) et Neuhoff (*Indische Reise*, 1682, pag. 270).

(10) De là vient que plusieurs anciens anatomistes ont donné le nom de *Musculi falcati* aux organes électriques de la Torpille.

jours composés d'un grand nombre de couches, de cellules ou de colonnes séparées par des parois aponévrotiques et contenant un liquide gélatineux assez épais. Or une foule de nerfs (mais peu de vaisseaux sanguins) se distribuent aux cellules, et ces nerfs étant l'agent qui détermine le jeu de l'organe, il n'est point impossible que la force nerveuse elle-même s'accumule dans ces cellules, en quelque sorte comme dans des condensateurs, et qu'elle s'en écoule sous l'influence de la volonté, de même que cette influence peut l'accumuler dans la chair musculaire pour produire la contraction des fibres.

377.

Dans la Torpille, les organes électriques sont placés des deux côtés du corps, en avant et au-dessus des nageoires pectorales, au côté externe des branchies, et tout près d'elles (1). Chacun d'eux est non-seulement couvert par les téguments communs, mais encore entouré d'une enveloppe particulière. A l'intérieur, il se compose de cellules carrées, pentagones ou hexagones (pl. x, fig. IV, g), dont le nombre augmente avec les années, de sorte que Hunter en a compté quatre cent soixante-dix chez une petite Torpille, et onze cent quatre-vingt-deux chez une grande. Les nerfs sont extrêmement gros en proportion de la masse de l'organe, et ils appartiennent tant au trijumeau qu'à la paire vague, paires de nerfs qui offrent chez ces Poissons un volume bien plus considérable qu'à l'ordinaire, auquel correspond aussi d'une manière intime le développement de plusieurs renflements dans la troisième masse du cerveau (2).

378.

De même que chez les Raies, où les nageoires pectorales sont l'organe locomoteur le plus développé, l'organe électrique a des connexions avec ces nageoires, de même aussi, dans l'Anguille de Surinam et le Silure, on le trouve plus rapproché de la queue, qui est le principal organe de mouvement chez ces Poissons.

Dans l'Anguille de Surinam, dont la colonne vertébrale caudale a une longueur considérable, en proportion de la cavité abdominale, un ligament tendineux descend perpendiculairement des vertèbres qui la constituent à la nageoire de la queue, et des deux côtés du ligament se trouve l'organe électrique, divisé en deux masses, l'une supérieure, plus grosse, l'autre inférieure, plus petite. L'intérieur de cet organe est également formé de parois tendineuses entre-croisées, renfermant une substance gélatineuse, et dont les couches affectent principalement une direction excentrique à celle de la colonne vertébrale (pl. x, fig. I). Les nerfs, beaucoup plus petits, que reçoivent ces organes, ne sont, d'après Hunter, Rudolphi et Blainville (3), que des ramifications des nerfs de la moelle épinière, quoiqu'un gros rameau, composé de la troisième branche de la cinquième paire et du nerf branchial, descende le long de la ligne latérale, et passe au-dessus des organes.

Dans le Silure, l'organe électrique, décrit d'abord par Geoffroy, puis mieux par Rudolphi (4), ne consiste qu'en une large couche de petites cellules rhomboïdales, qui s'étend le long des deux côtés du corps, entre la peau et la chair musculaire. Sa face interne est couverte d'une membrane tendineuse ayant l'éclat de l'argent. Les nerfs essentiels proviennent des ramifications du branchial, et les nerfs spinaux donnent seulement des branches à la substance floconneuse située sous les cellules électriques, tandis que plus près des muscles marche encore, comme dans l'Anguille de Surinam, un nerf latéral venant de la cinquième paire.

J'ai déjà dit que ces manifestations de force électrique, produites par des organes spéciaux, ne se rencontrent plus chez les animaux des classes supérieures. On ne pourrait leur comparer que l'activité déployée par certains organes sensoriels (5) dans plusieurs genres, et l'électricité de la peau du Chat. Peut-être aussi le magnétisme animal doit-il être considéré comme un phénomène ana-

(1) On en trouve des figures très-détaillées dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. II, fig. VIII, IX et X.

(2) Voy. ma *Darstellung des Nervensystems*, Leipzick, 1814, pl. II, fig. XXV.

(3) Rudolphi, dans *Abhandl. der Akad. der Wissensch.* Berlin, 1820-1821, pag. 229, et Blainville, dans *Principes d'anatomie comparée*, tom. I, p. 232.

(4) *Abhandl. der Akad. der Wissensch.* 1824, p. 140.

(5) Il est intéressant de comparer la manière dont le Serpent charme sa proie et la rend immobile, avec celle dont la Torpille engourdit par une secousse électrique les petits poissons qu'elle veut dévorer. Williamson a publié des expériences intéressantes à ce sujet (*Philos. Trans.* 1775, pag. 94).

logue, mais modifié et devenu en quelque sorte plus subtil.

CHAPITRE II.

Organes phosphorescens.

379.

Pour concevoir la phosphorescence des animaux, il faut se rappeler ce que nous avons dit (§ 51) de la moelle nerveuse, comme masse animale primaire; il faut aussi ne point perdre de vue que la moelle nerveuse est en quelque sorte l'élément solaire de l'animal, et que cet élément solaire doit nécessairement paraître lumineux à l'élément planétaire, puisque la lumière ne peut être que l'expression d'un rapport de polarité entre une partie centrale et une autre périphérique. D'après cela, la substance organique primaire possède de toute nécessité, quand elle se trouve mise en parfaite évidence, une aptitude spéciale à produire le phénomène de la phosphorescence. Mais les trois principales formes sous lesquelles elle se manifeste surtout comme telle sont les suivantes : 1° substance blastique pour le développement d'une organisation animale plus élevée ; 2° moelle nerveuse restant pure après avoir été débarrassée de tous les autres organes ; 3° substance animale en décomposition, qui par cela même se rapproche de la substance blastique destinée à de nouveaux développements.

La troisième circonstance explique pourquoi les substances animales à l'état de décomposition, celles principalement qui contiennent beaucoup d'albumine, tels que les Poissons et les Mollusques, sont phosphorescentes, surtout quand la décomposition marche avec rapidité et commence en quelque sorte avant l'extinction totale de la vie individuelle, comme dans les climats chauds.

La seconde fait que les points où la substance nerveuse pure se trouve à nu derrière des milieux transparents, peuvent jouir à un haut degré de la phosphorescence. Ici se rapporte principalement la scintillation des yeux, qu'à tort on regarde souvent comme un simple effet de miroitement, car Rengger (1) a vu les yeux d'un *Nyctipithecus trivirgatus* luire assez, dans une obscurité complète, pour éclairer les objets à un demi-pied de distance, et j'ai moi-même observé ce phénomène de la manière la plus prononcée sur un chien.

La première, enfin, rend raison de la phosphorescence d'une foule d'Oozoaires, qui, sous les latitudes les plus variées, illuminent l'Océan pendant la nuit. Les détails dans lesquels nous allons entrer montreront que là même où il existe des organes spéciaux de phosphorescence, le phénomène ne peut être non plus expliqué qu'en ayant égard à la substance animale primitive.

380.

Quant à la phosphorescence du corps entier dans les animaux des classes inférieures, elle a été observée, tant chez des Infusoires marins et des Pennatules (2), que chez des Acalèphes surtout (3), où elle coïncide fréquemment avec la propriété urticante. Cependant il ne faut pas perdre de vue que la phosphorescence de la mer pleine de mucus animal est excitée principalement par le mouvement, et que les oscillations, la plupart du temps perceptibles seulement à l'aide des plus forts microscopes, qui appartiennent en propre à ces animaux, en quelque sorte comme acte primaire de vie et de respiration, sur lequel nous reviendrons d'ailleurs en traitant des organes respiratoires, contribuent, suivant toutes les apparences, d'une manière essentielle, à entretenir leur faculté illuminante.

Après ces Oozoaires, la phosphorescence se rencontre, et toujours sans qu'on puisse lui assigner d'organes spéciaux, chez beaucoup d'Apodes, parmi les Gastrozoaires (Pyrosomes, Biphores, Pholades), et chez certains animaux articulés, tels que Néréides, Neusticopodes (*Cyclops quadricornis*), Décapodes (*Cancer fulgens*) et Isopodes (*Scolopendra electrica*).

381.

Enfin, chez les animaux articulés supérieurs, les Insectes, la faculté phosphorescente se trouve concentrée sur des points

(1) *Naturgeschichte der Sæugthiere von Paraguay*, Bâle, 1830, pag. 383.

(2) G.-A. Michaelis, *Ueber das Leuchten der Ostsee*. Hambourg, 1830.

(3) Voyez, sur les petites Méduses phosphorescentes, un Mémoire de Tilesius dans *Annalen der Wetterauischen Gesellschaft*, tom. III, p. 360.

particuliers, qu'on peut appeler organes lumineux, et qui méritent par conséquent de nous arrêter un peu.

Une chose remarquable, c'est que les seuls Insectes chez lesquels on observe ce phénomène appartiennent tous à l'ordre qui comprend les animaux les plus parfaits de la classe, celui des Coléoptères, puisque, d'après le prince de Neuwied (1), ce qu'on a dit de la phosphorescence des Fulgores est dénué de fondement. Les genres de Coléoptères que l'on connaît le mieux sous ce rapport sont les *Lampyris* et les *Elater* (2), et c'est chez les Lampyres (*L. noctiluca*, *splendidula* et *italica* surtout) qu'on a étudié avec le plus de soin cette singulière faculté. Je partage pleinement l'opinion de Treviranus (3), que Macartney (4) s'est trompé en regardant comme organe de la phosphorescence de petites vésicules situées à l'abdomen; mais je ne puis admettre avec lui que les parties génitales internes soient celles auxquelles le phénomène se rattache. Pour acquérir des notions plus justes à ce sujet, je crois devoir présenter ici les considérations suivantes.

Les larves des Insectes supérieurs répètent le type des animaux articulés inférieurs à plusieurs égards, par exemple en ce qui concerne le système nerveux et le squelette. De même aussi, sous le point de vue de la phosphorescence, les Coléoptères luisants reproduisent, durant leur première période de développement, celle qui appartient aux animaux articulés inférieurs et aux Oozoaires, c'est-à-dire celle qui a lieu par toute la surface du corps. Aussi ai-je trouvé parfaitement exacte l'observation déjà faite par Guenau de Montbelliard (5), que les œufs des Lampyrides sont lumineux : j'ai reconnu de même, ce qui avait déjà été dit également (6), mais observé avec moins de précision, que les larves luisent aussi, et à un bien plus haut degré, puisque l'abdomen tout entier, qui est jaunâtre, et dont les anneaux nous offrent toujours de chaque côté des points translucides, répand une lumière verdâtre. Si l'on ajoute que, d'après les recherches de Macaire, la substance lumineuse est absolument formée d'albumine, c'est-à-dire de matière animale primaire, on est conduit à conclure que les points luisants qui seuls s'aperçoivent chez l'Insecte parfait, doivent être considérés comme les résidus de sa substance albumineuse primitive, en quelque sorte comme des fragments du corps vitellin, dont le développement organique a continué. Lorsque ce résidu se dépose derrière des points translucides du dermatosquelette, par exemple derrière les lames basilaires des deux derniers anneaux de l'abdomen des Lampyrides parvenues à l'état parfait, il se produit un organe lumineux qui, comme je l'ai démontré ailleurs (7), offre une substance blanche, visqueuse, albumineuse, dans laquelle le microscope fait apercevoir de très-petits globules, et où se ramifient des trachées extrêmement déliées. Ces organes lumineux reçoivent toujours aussi des courants du liquide qui remplit les fonctions de sang (8), car l'humidité est une condition si absolue de la phosphorescence, que la masse phosphorescente elle-même, retirée du corps, perd cette propriété en se desséchant, et la recouvre quand on l'humecte. D'après cela, je ne puis non plus adopter la dernière opinion de Treviranus (9), qui prétend que le corps graisseux est la source de la lumière, car s'il est bien certain que la substance lumineuse se rapproche beaucoup de celle du corps graisseux, sous le point de vue de sa nature albu-

(1) *Reise nach Brasilien*, tom. II, pag. III, édition in-8°.

(2) Le *Paussus sphærocephalus* est phosphorescent à l'article vésiculeux qui termine ses antennes, le *Buprestis ocellata* sur ses élytres, le *Scarabæus phosphoricus* à l'abdomen. Voyez Treviranus, *Die Erscheinungen und Gesetze des thierischen Lebens*, Bremen, 1831, in-8°, tom. I, p. 436.

(3) *Vermischte Schriften*, tom. I, pag. 90.

(4) *Upon luminous animals*, dans *Philos. Trans.* 1810.

(5) *Nouv. Mém. de l'Acad. de Dijon*, 1782, tom. II, pag. 80

(6) Treviranus, *Biologie*, Gœttingue, 1802, t. V, pag. 103.

(7) Voyez mes *Analekten zur Naturwissenschaft und Heilkunde*. Dresde, 1829, pag. 175.

(8) *Ibid.* pag. 177, où je me suis attaché à faire voir que cet afflux est probablement la seule circonstance qui puisse expliquer le caractère rhythmique des émanations lumineuses de la *Lampyris italica*, en sorte que la scintillation devait être considérée comme un pouls lumineux.

(9) Voyez Treviranus, *Die Erscheinungen und Gesetze des thierischen Lebens*, tom. I, pag. 435.

mineuse, il ne l'est pas moins que ce dernier diffère beaucoup d'elle par sa texture réticulaire et par le volume bien plus considérable de ses globules, outre que jamais je ne l'ai vu répandre de lumière quand il m'est arrivé d'ouvrir des Lampyres vivantes.

SECTION V.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DES ORGANES DES SENS DANS LA SÉRIE DES ANIMAUX.

382.

Les appareils destinés aux sens sont également soumis à la loi qui veut que le multiple procède de l'unité. Mais cette unité, état en quelque sorte d'indifférence, ne peut être représentée, dans l'organisme, que par la surface tournée vers le monde extérieur, c'est-à-dire par la peau et son prolongement à la superficie de l'intestin, et il doit pouvoir se développer sur cette surface autant d'organes sensoriels divers que le monde extérieur tourne vers nous de côtés différents (1). Or ces côtés essentiellement différents qu'on peut considérer, jusqu'à un certain point, comme les trois dimensions du monde extérieur, sont : 1° occupation de l'espace par la masse et mouvement de cette masse dans l'espace (rapport mécanique); 2° composition et changement de composition (rapport chimique); 3° tension photo-électrique et thermo-électrique entre plusieurs masses (rapport dynamique). Une organisation spéciale est indispensable pour apercevoir bien distinctement ces trois côtés, et cette organisation elle-même doit varier suivant que le côté du monde extérieur avec lequel sa destination est de mettre l'animal en rapport, est apprécié, soit d'une manière immédiate, soit seulement à distance et d'une manière médiate. Ce dernier cas suppose nécessairement un appareil sensoriel plus fin et plus perfectionné que l'autre.

383.

Si l'on considère les sens en particulier, ils peuvent être rapportés aux classes suivantes :

A. Sens qui agissent au contact immédiat de l'objet.

1. Sens pour le rapport mécanique de la masse : *Toucher*.

2. Sens pour le rapport chimique de la masse : *Goût*.

3. Sens pour le rapport thermo-électrique ou dynamique de la masse : *Sens de la chaleur* (2).

B. Sens qui agissent à distance, et ne sont susceptibles que de perceptions médiates. Comme ils doivent également se rapporter aux trois dimensions du monde extérieur, on en compte aussi trois, qui sont des répétitions et des perfectionnements des trois précédents.

1. Sens pour le mouvement interne (vibration) de la masse qui se propage à travers des milieux extérieurs : *Ouïe*.

2. Sens pour les émanations et les changements de composition d'une masse dans les milieux qui entourent l'être sentant : *Odorat*.

3. Sens pour la tension photo-électrique de la masse, c'est-à-dire pour celle qui produit la lumière dans les milieux extérieurs : *Vue*.

De ces six sens, le toucher, le goût et celui de la chaleur sont inférieurs, et ils se rattachent à des organes qui appartiennent encore immédiatement à la vie de nutrition, la peau et l'intestin. L'ouïe, l'odorat et la vue, au contraire, sont des sens supérieurs; ils supposent des organes particuliers pour leur développement complet, se rattachent d'une

(1) Cette division des sens est celle à laquelle je me suis arrêté après beaucoup de comparaisons, et que je considère comme étant la plus naturelle. Je l'ai exposée pour la première fois dans mes *Grundzuegen der vergleichenden Anatomie und Physiologie*. Dresde, 1828, tom. I, pag. 62.

(2) C'est à tort que l'on confond ensemble le sens à l'aide duquel nous apprécions la chaleur et celui qui nous fait juger de la manière dont les corps remplissent l'espace. J'éprouve évidemment des sensations tout à fait différentes quand j'approche ma main du feu et quand je la pose sur un corps solide, quand je me sers du toucher pour juger de la température ou de la forme d'un objet. De ce que ces deux formes de sensation sont toujours unies ensemble dans un même organe, c'est-à-dire dans la peau, il ne s'ensuit pas qu'elles ne constituent qu'un seul sens, une seule manière de sentir; c'est seulement une preuve qu'elles occupent un degré peu élevé dans l'échelle de la sensibilité, puisqu'elles n'ont point encore pu se séparer et s'isoler l'une de l'autre.

manière plus intime au système nerveux et au névrosquelette, et ont par conséquent leurs foyers dans les appareils nerveux les plus parfaits, dans le cerveau (§ 85).

384.

Comme il résulte de là que la surface cutanée, interne ou externe, est la partie aux dépens de laquelle se développent dans l'origine tous les organes des sens, nous nous trouvons conduits naturellement à d'autres principes encore par rapport à la formation primitive d'un organe sensoriel. Dès qu'un système nerveux spécial se manifeste, le nerf est, de toute nécessité, l'un des facteurs essentiels de l'organe du sens, et la peau est l'autre. Toutes les fois que l'extrémité d'un nerf entre en contact avec la peau, le tissu de celle-ci s'épanouit en quelque sorte, elle s'élève à un plus haut degré de développement, et l'on voit apparaître une papille nerveuse. C'est à ce degré que s'arrête l'organe du toucher et du sens de la chaleur, ainsi que celui du goût, même lorsqu'il a acquis le plus de perfection. Mais dès qu'un nerf particulier, uniquement consacré à un genre de sensations, vient à se développer vers l'organe cutané, la papille acquiert une organisation plus complexe; elle se gonfle, il s'y forme des cavités remplies tantôt de certains liquides indifférents, tantôt d'air, qui s'ouvrent même, jusqu'à un certain point, à l'extérieur, et l'on voit alors paraître les organes que nous appelons olfactif, visuel et auditif, organes pour tous lesquels, même quand on les observe au maximum de perfectionnement, on démontre aisément qu'ils procèdent d'une papille nerveuse, pourvu qu'on prenne la peine de pénétrer assez avant dans leur histoire.

CHAPITRE PREMIER.

DÉVELOPPEMENT DES ORGANES DES SENS INFÉRIEURS.

1. Oozoaires.

385.

Chez la plupart des Oozoaires (§ 52), la substance animale primaire, qui a la signification de moelle nerveuse (§ 51), n'étant point même encore parvenue à se séparer des autres systèmes organiques et à constituer un système nerveux particulier, il doit naturellement être peu question, dans ces animaux, d'organes sensoriels spéciaux, qui supposent toujours un système nerveux, dont ils sont en quelque sorte les efflorescences. Mais précisément aussi parce que le système nerveux ne s'est point encore séparé du reste de l'organisme, chaque partie de l'animal est sensible, et les perceptions, dont jai cité quelques unes précédemment (§ 53), ont lieu sans appareils sensoriels particuliers. L'animal tout entier est encore un organe de sens, notamment de toucher pour les corps extérieurs considérés d'une manière absolue, et de goût pour les objets destinés à sa nourriture, puisque d'après les expériences d'Ehrenberg sur les Infusoires (1), ceux-ci distinguent très-bien les unes des autres les substances qui doivent alimenter leur existence, recherchent avidement les unes et rejettent les autres. Beaucoup de ces animaux, soit en rampant comme les Rotifères, qui se meuvent presque à la manière des Chenilles arpenteuses, soit en nageant comme les *Anguillula*, emploient les alentours de leur bouche à titre d'organe tactile assez parfait. D'autres, comme les Vorticelles, consacrent au même usage les longs cils de leur corps urcéolé. Dans les Hydres et les Coraux, les bras sont à la fois organes de toucher et de préhension. Les Oozoaires plus élevés, tels que les Astéries et les Oursins, ont des organes de toucher bien prononcés, dans les tentacules mous dont nous avons déjà parlé plusieurs fois.

Aucun Oozoaire n'a d'organes particuliers pour le goût.

2. Mollusques.

386.

Sens cutané, et, en particulier, *toucher*. La mollesse de leur corps, en raison de laquelle ces animaux ont reçu le nom classique qui sert à les désigner, fait qu'ils jouissent du toucher et du sens de la chaleur par tous les points de leur superficie que le dermatosquelette ne recouvre pas. Dès qu'une partie quelconque de la peau acquiert une mobilité spéciale, de manière que divers corps extérieurs puissent entrer en contact intime avec elle, il se développe une sorte d'organe tactile, auquel manque cependant encore presque toujours ce qu'il y a

(1) *Organisation, Systematik und Verbreitung der Infusorien.* Berlin, 1830, in-fol., pag. 42.

de plus essentiel dans un organe sensoriel, la papille nerveuse (§ 384), et lors même que des papilles parviennent à s'y former, il se consacre ordinairement à un autre sens : ainsi la papille qui termine les cornes du Limaçon fait les fonctions d'œil ou d'organe olfactif.

Nous allons cependant indiquer ici celles des productions de la peau auxquelles la fonction du toucher peut être attribuée, du moins avec une certaine vraisemblance.

387.

Ici se rangent d'abord, dans la classe des Apodes, les six à huit tentacules, semblables aux bras des Polypes, qui entourent l'ouverture branchiale et anale, chez les Ascidies composées.

Chez les Pélécypodes, ce caractère appartient d'abord aux divers prolongements des bords du manteau. Ainsi le bord du manteau offre deux rangées de filaments dans les *Pecten*, et il est frangé dans les *Mytilus*. Suivant Blainville (1) tout le bord inférieur du manteau est garni d'une rangée de petits tentacules dans les vraies *Chama*, ainsi que dans les *Isocardium*, *Cardium*, *Donax*, *Tellina*, et *Venus*. La même chose a lieu pour l'orifice des tubes postérieurs ou respiratoires. Le prolongement charnu et linguiforme du corps, qu'on désigne sous le nom de pied, agit aussi comme organe tactile, et il suffit de voir une *Unio* ou une *Anodonta* vivante ramper sur le sable, dans un vase plein d'eau, pour acquérir la conviction qu'elle emploie habituellement le bout de son pied comme organe de toucher.

Dans les Brachiopodes, les bras mous et frangés peuvent faire office d'organes tactiles, aussi bien que les tentacules cornés, articulés et roulés sur eux-mêmes, des Cirripèdes.

Le sens du toucher paraît être plus parfaitement développé chez les Gastéropodes, dans les tentacules dont la plupart des genres sont pourvus. Il y en a ordinairement quatre, dont deux plus longs, qui presque toujours sont en même temps le siége de l'organe de la vue, et deux plus courts. Tous ont la forme de tubes, et sont pourvus de fibres musculaires disposées en cercles : leur cavité renferme un filet nerveux et un muscle rétracteur, de sorte que l'animal peut les rentrer et les faire sortir à volonté. Ils n'en paraissent pas moins cependant conserver toujours le rôle d'organes tactiles proprement dits.

Au reste, on peut encore considérer comme une sorte d'organe de toucher le pied sensible sur lequel rampe l'animal, et plusieurs genres (par exemple *Phasianella*, *Janthina*, *Patella*, etc.) portent en outre d'autres organes tactiles tentaculaires sur les côtés du corps.

Enfin les organes les plus mobiles de ce genre sont les bras des Céphalopodes (§ 324); mais les papilles nerveuses, plus développées en ventouses qu'en organes sensoriels, n'annoncent pas que le sens du toucher soit bien exquis. On pourrait plutôt encore le penser des petites papilles semées sur les bras courts des Seiches proprement dites.

388.

Sens intestinal ou *goût*. On pourrait admettre qu'en leur qualité surtout d'animaux aquatiques, les Mollusques ont leur peau molle douée d'une sensibilité spéciale pour les qualités du milieu ambiant, c'est-à-dire d'une sorte de goût. Cependant ce sens semble, en général, se fixer déjà chez eux à l'endroit où la peau se continue avec le canal intestinal, et s'établir dans les expansions de la membrane muqueuse de l'œsophage qu'on rencontre fréquemment sur ce point, et dont nous donnerons la description quand nous traiterons des organes digestifs. Peut-être ce cas a-t-il lieu surtout quand l'œsophage vient à être entouré par l'anse nerveuse.

Du reste, on n'aperçoit aucune trace de ces expansions linguiformes chez les Apodes, les Pélécypodes, les Brachiopodes et les Cirripèdes, tandis que, dans les Crépidopodes, les Castéropodes et les Céphalopodes, on rencontre ou des prolongements ayant la forme de langue (par exemple chez les Oscabrions), ou des espèces de lèvres (par exemple à l'orifice de la trompe du *Buccinum*); mais on y cherche cependant en vain les véritables papilles nerveuses qui seules pourraient en faire des organes gustatifs proprement dits, de sorte qu'ils agissent bien plus fréquemment comme organes d'ingestion, d'autant mieux que souvent ils sont armés de dents (§ 150).

3. Animaux articulés.

389.

Sens cutané, et, en particulier, *toucher*.

(1) *Principes d'anatomie comparée.*

Les derniers des animaux articulés, les Enthelminthes et les Annélides, sont, à l'égard de ce sens, dans le même cas absolument que les Mollusques des ordres inférieurs, c'est-à-dire que la surface entière de leur corps joue le rôle d'organe tactile, et qu'à mesure que la faculté locomotive se développe, certaines parties, notamment la région qui entoure la bouche, deviennent plus spécialement le siége du toucher, d'autant plus que cette dernière porte, dans les Céphalobranches (*Sabella*, *Amphitrite*), des rangées de tentacules sensibles comparables, jusqu'à un certain point, aux bras des Polypes.

Chez les articulés supérieurs, au contraire, les Isopodes, les Décapodes et les Hexapodes, où le grand développement du dermatosquelette réduit nécessairement la sensibilité de la surface du corps en général à des dimensions fort exiguës, on voit apparaître des membres particuliers, assez ordinairement déliés, ayant une configuration très-variée, la plupart du temps filiformes, mais parfois aussi pénicillés ou lamelliformes, qui portent le nom d'antennes ou de palpes. Ces membres, dont nous avons déjà eu occasion de parler en traitant du dermatosquelette des animaux chez lesquels on les rencontre, sont généralement considérés comme des organes tactiles, quoique la partie essentielle de tout organe sensoriel, la papille nerveuse, n'y parvienne point non plus à un développement suffisant, et que par conséquent on ne puisse pas encore songer ici à l'existence d'un toucher comparable à celui dont jouit l'homme. Du reste, là précisément où ils se développent beaucoup, par exemple chez les Décapodes, ils sont destinés d'une manière essentielle à d'autres sens, notamment à l'ouïe et à l'odorat.

Quelquefois aussi on acquiert la conviction que les membres d'ordinaire consacrés au mouvement, les pattes, se chargent en même temps de la fonction du toucher. C'est ce qui arrive chez les Araignées et beaucoup d'Insectes.

Cependant les antennes proprement dites paraissent jouer toujours un rôle plus important que les organes analogues, attendu que leurs nerfs viennent immédiatement du ganglion cérébral.

Enfin, je ne dois pas omettre de faire remarquer que, durant les diverses périodes de leur existence, les Insectes reproduisent, même à l'égard de ces organes sensoriels, le type propre aux animaux articulés des ordres inférieurs ; car il n'est pas rare que les larves se trouvent réduites uniquement et simplement à la surface générale, molle et sensible, de leur corps.

Il n'est pas bien démontré que la corne molle située derrière la tête de quelques Chenilles (par exemple celles des *Papilio Machaon* et *Apollo*), et qui possède la faculté de s'allonger, presque comme les cornes du Limaçon, doive trouver place ici, car ce singulier organe n'a point encore été examiné avec soin ; mais la chose en elle-même n'est pas dénuée de vraisemblance.

390.

Sens intestinal ou *goût*. Aux animaux articulés inférieurs s'applique aussi, relativement à ce sens, ce que nous avons dit des Mollusques qui appartiennent aux derniers ordres de la classe, c'est-à-dire qu'il n'existe point d'organes spéciaux pour la gustation des aliments à introduire dans l'estomac.

Il importe même de rappeler que nous ne sommes point en droit d'attribuer le sens du goût à un animal, par cela seul qu'entre divers aliments qu'on lui présente, il choisit uniquement ceux qui peuvent lui convenir ; car la plante absorbe les substances appropriées à sa nature, de préférence à celles qui ne le sont point, et des corps même qui ne jouissent pas de la vie, comme le papier, pompent certains liquides (l'eau, l'huile), tandis qu'ils n'agissent point sur d'autres (mercure).

Quoi qu'il en soit, la membrane muqueuse humide de l'œsophage entouré par l'anse intestinale peut fort bien être le siége d'une sorte de sens gustatif chez les animaux articulés supérieurs. Si, dans la classe surtout des Insectes, par exemple chez certains Hyménoptères, qui, comme les Guêpes, choisissent avec discernement leur nourriture, et accordent la préférence, entre autres, aux fruits mûrs, nous trouvons, à l'entrée même de l'œsophage, un organe linguiforme, saillant, abondamment humecté de salive, mobile, mais non disposé de manière à pouvoir saisir les aliments, nous pouvons le considérer, avec Treviranus (1), comme un appareil

(1) *Erscheinungen und Gesetzte des organischen*

de gustation un peu plus perfectionné. Blainville pense qu'on devrait également rapporter ici le bourrelet charnu et spongieux qui termine la trompe des Mouches. Quant à ce qu'on appelle la spiritrompe des Lépidoptères, ce n'est qu'un simple organe d'ingestion, produit par la métamorphose des mâchoires.

4. Poissons.

391.

Sens cutané, et, en particulier, *toucher*. — Les Poissons à peau molle, muqueuse et nue, ou couverte seulement de petites écailles, peuvent bien, à l'instar des Mollusques, percevoir les attouchements et la chaleur ou le froid par toute la surface de leur corps; mais même alors, et plus encore quand de fortes écailles émoussent la sensibilité extérieure, les alentours de la bouche, c'est-à-dire les lèvres et les barbillons qui se développent dans le voisinage, sont le principal siége du toucher. Il paraît que partout où les fonctions de la vie végétative jouissent encore d'une grande prédominance, la faculté du toucher se concentre de plus en plus à la région orale, comme si ce sens ne devait avoir d'autre but que de mettre l'animal en état de mieux apprécier la nature des aliments qu'il veut admettre dans son canal intestinal, fonction dont plus tard sera revêtue la langue, qui, bien qu'organe de goût, en est simultanément un de toucher.

Quant à ce qui concerne les barbillons des Poissons, on en trouve de pairs et d'impairs au pourtour de la bouche. Les derniers ne se rencontrent jamais que dans le milieu de la mâchoire inférieure. Le *Silurus glanis* nous fournit un exemple des dimensions qu'ils peuvent acquérir, de la manière dont ils sont mus par des muscles particuliers, et du volume des nerfs qui s'y rendent (pl. IX, fig. XVIII, 5*). Treviranus a trouvé aussi les barbillons de l'Esturgeon parsemés de petites crêtes d'une peau très-fine, que le moindre mouvement de l'eau peut ébranler. Il cite également le cas, observé par Couch, d'un Cabliau auquel les deux yeux manquaient, mais dont la taille et l'embonpoint attestaient que ses organes tactiles avaient fort bien su l'orienter dans la recherche de sa nourriture.

A l'égard des membres du tronc des Poissons, c'est-à-dire des nageoires, ils sont assurément sensibles aux déplacements de l'eau; mais on ne saurait leur attribuer la faculté de toucher, même lorsque leurs rayons s'isolent les uns des autres, comme dans le *Polynemus*.

Le système de tubes mucipares situé à la région inférieure et latérale de la mâchoire des Raies et des Squales, que Jacobson décrit comme organe de toucher, ne peut que difficilement non plus jouer ce rôle.

392.

Sens intestinal ou *Goût*. — Il n'y a non plus qu'un petit nombre de Poissons chez lesquels on puisse admettre avec quelque vraisemblance des organes particuliers pour le sens du goût. Ainsi que nous le dirons plus amplement lorsqu'il s'agira de décrire les organes digestifs de ces animaux (1), leur cavité orale est presque exclusivement un organe d'ingestion, et elle appartient en même temps à l'appareil respiratoire. Quant à la langue, ce membre terminal impair de la colonne vertébrale sternale du splanchnosquelette de la tête est fréquemment configuré comme à l'ordinaire, par exemple dans les genres *Cyprinus*, *Esox*, *Scomber*, *Gadus*, etc.; mais il ne possède pas de muscles propres qui le fassent jouir d'une mobilité spéciale. La très-grande langue du Congre fait seule exception sous ce rapport, car on y trouve, d'après Cuvier, une sorte de muscle hyo-glosse. La langue proprement dite n'existe pas du tout chez les Raies. Fréquemment (par exemple dans le Brochet) elle est couverte de dents, à tel point que cette circonstance seule, jointe à ce qu'on n'y aperçoit jamais de papilles nerveuses, ne permet point de la considérer comme un organe gustatif.

Il n'est donc pas invraisemblable, d'après

Lebens, tom. II, P. I, pag, 179. — Voyez aussi les belles figures de la langue des Abeilles dans ses *Vermischte Schriften*, tom. II, pl. XIII, XIV.

(1) En général, l'étude de l'organe du goût peut à peine être séparée de celle des organes digestifs, chez les animaux supérieurs; c'est pourquoi si, pour les classes suivantes, je me contente d'indiquer brièvement les parties essentiellement sensibles, le reste trouvera place dans le chapitre consacré à la digestion.

cela, que d'autres parties molles de la cavité orale suppléent quelquefois la langue, relativement à une sorte de fonction gustative. Ici se placent, selon Treviranus, les renflements mous et vasculaires qu'on aperçoit aux deux côtés de l'œsophage dans l'Aiglefin, mais surtout, d'après les recherches approfondies de Weber (1), l'organe blanc, spongieux, richement pourvu de nerfs, et susceptible d'entrer facilement en turgescence, qui existe dans la bouche de la Carpe, au-devant de la grande plaque dentaire située sur les rudiments de côtes de la vertèbre occipitale, et auquel se rend entre autres un nerf tenant la place du glosso-pharyngien.

5. Reptiles.

393.

Sens cutané, et, en particulier, *toucher*. — Chez les Reptiles, surtout quand il ne se développe pas de dermatosquelette solide, comme dans ceux qui respirent habituellement par des branchies et dans les Bactraciens, la surface entière du corps peut bien servir à percevoir les attouchements et la chaleur. On peut même, quand tout le corps est mobile à un haut degré, comme chez les Serpents, comparer, jusqu'à un certain point, l'animal entier à une main qui palpe. Mais la portion essentielle de l'organe tactile, une peau fine recevant beaucoup de nerfs et pourvue de papilles nerveuses, ne reçoit jamais aucun développement. Il est vrai que les pattes de plusieurs Batraciens offrent des bourrelets cutanés mous, qu'au premier aperçu on pourrait être tenté de regarder comme des organes de toucher; tels sont les renflements qui terminent les doigts des Rainettes. Mais si l'on examine ces parties de plus près, et si l'on observe l'usage que l'animal en fait, on ne tarde pas à se convaincre qu'elles sont plutôt des organes pour s'accrocher que des organes pour palper.

L'observation nous apprend également que la région buccale est employée comme organe de toucher par les Reptiles, de même que par les Poissons, et Hellemann a rendu probable (2) que la langue protactile et très-mobile des Serpents participe aussi à cette fonction. Si donc la bouche était souvent garnie d'organes tactiles dans les classes précédentes, on pourrait dire qu'ici la langue est un palpe ou un barbillon renfermé dans la bouche, sans même peut-être faire d'exception à cet égard pour le Caméléon, quoique la langue de cet animal soit plutôt un organe de préhension.

394.

Sens intestinal ou *goût*. — La langue des Reptiles est généralement peu couverte d'une enveloppe dure qui la rende impropre à percevoir l'impression des saveurs; mais son peu de mobilité et sa fixation presque absolue chez quelques uns de ces animaux (Salamandres, Crocodiles, Tortues), sa mobilité par trop grande chez d'autres (Serpents et Caméléon), qui la fait paraître plutôt un organe de toucher ou de préhension, l'épais et gluant mucus qui l'enduit chez plusieurs (Caméléon, Grenouilles, Crapauds), mais surtout le peu de nerfs qu'elle reçoit, et l'habitude qu'ont les Reptiles d'avaler leur proie entière, sans la mâcher réellement, toutes ces circonstances réunies prouvent assez qu'il ne saurait, à proprement parler, être question ici d'un organe gustatif. Du reste, nous aurons occasion plus tard de revenir sur la longueur extraordinaire de la langue des Serpents véritables, qui est proportionnée à leur long et filiforme hyoïde, et qu'un appareil musculaire particulier peut ramener dans sa gaîne, ou en faire sortir, comme aussi sur la langue du Caméléon, que la turgescence de ses vaisseaux, jointe à l'action de certains muscles, allonge à un point surprenant hors de la bouche, enfin sur celle des Grenouilles, qui, fixée en devant et dirigée vers l'œsophage, sert d'organe de préhension. Suivant Treviranus (3), on trouve dans le *Chamæleo carinatus*, comme chez quelques Poissons, une lèvre en forme de bourrelet, située des deux côtés de la mâchoire inférieure, au côté interne des dents, qui est parsemée de papilles, et qu'on devrait peut-être considérer comme un organe gustatif.

Au reste, il est digne de remarque que la langue a une couleur noire chez les Serpents.

(1) Meckel's *Archiv*. 1827, pag. 309.

(2) *Ueber den Tastsinn der Schlangen*. Gœttingue, 1817.

(3) *Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, tom. II, P. I, pag. 177.

On rencontre aussi une multitude de différences relativement à la structure papilleuse de cet organe. Ainsi, d'après Blainville, les Geckos, les Agames et les Iguanes ont une langue molle et villeuse, tandis que celle des Lézards proprement dits est couverte d'une pellicule cornée et dépourvue de papilles.

6. Oiseaux.

395.

Sens cutané, et, en particulier, *toucher*. — Les plumes qui couvrent la surface du corps, la transformation des membres antérieurs en ailes, l'enveloppe écailleuse des pieds, qui sont d'ailleurs changés en espèces de rames chez la plupart des Palmipèdes, et les forts ongles qui arment les orteils empêchent aussi le sens du toucher de se développer chez les Oiseaux, à tel point même qu'il ne lui reste plus d'autre partie où il puisse s'établir que le bec et la langue. Or, le bec est revêtu d'une membrane qui reçoit beaucoup de nerfs chez certains Palmipèdes, et la langue est très-protractile chez divers Oiseaux, tels que les Pics, ou munie d'épines (Pics) ou de filaments (*Philedon*) qui la rendent propre à servir de sonde. Les orteils, même lorsqu'ils sont très-mobiles, comme par exemple chez les Perroquets, ne remplissent jamais que le rôle d'organes de préhension. Il est digne de remarque aussi que c'est presque toujours à l'aide du bec seul que les Oiseaux dressés accomplissent leurs diverses fonctions, attirent à eux les aliments, prononcent certaines lettres, etc.

Quant aux diverses excroissances charnues qui se voient autour du bec de plusieurs Oiseaux, par exemple du Dindon, elles paraissent être, du moins si l'on en juge d'après le lieu qu'elles occupent, la répétition des tentacules qui existent dans les classes précédentes, quoique ici elles contribuent peu ou point au toucher.

Du reste, la membrane des ailes peut toujours être considérée comme un organe de toucher pour les courants d'air.

396.

Sens intestinal ou *goût*. Les Oiseaux non plus ne mâchent pas réellement leur nourriture, et presque toujours ils l'avalent à la hâte. Aussi, n'est-il guère possible d'admettre chez eux un sens du goût qui ressemble à celui de l'homme, d'autant plus que leur langue ne reçoit point encore le nerf gustatif proprement dit, c'est-à-dire le rameau lingual de la cinquième paire, et que les seuls nerfs qui s'y rendent sont l'hypoglosse et le glosso-pharyngien. La langue charnue, molle et papilleuse des Perroquets paraît être la plus propre à servir de siége au sens du goût, de même que la langue molle des Chouettes et des Canards. Dans la *Loxia pyrrhula*, suivant Treviranus, la langue paraît dépourvue de papilles gustatives tant que l'épithélion la recouvre, mais on la trouve couverte de petites papilles nerveuses dès qu'on enlève cette membrane.

397.

Dans la plupart des autres genres, la langue manque entièrement de la mollesse, de la structure spongieuse et du tégument mince qui sont des conditions indispensables pour faire d'elle un organe de goût. Il lui arrive même quelquefois, particulièrement chez les Palmipèdes, d'être garnie sur les côtés de dents dures et même osseuses. Il est bon de rappeler ici que, comme nous l'avons déjà dit en traitant du squelette, la langue des Oiseaux est encore soutenue par un os hyoïde souvent considérable, ce qui ne s'accorde pas non plus avec un haut développement de la sensibilité en elle.

Il serait difficile d'attribuer à d'autres parties de la cavité orale une participation quelconque à l'exercice du sens du goût.

7. Mammifères.

398.

Sens cutané, et, en particulier, *toucher*. — Sous le rapport de ce sens, on peut presque entièrement comparer les Pinnipèdes aux Poissons, la plupart des Ongulés et des Rongeurs aux Reptiles, et les Chéiroptères aux Oiseaux.

En effet, les Pinnipèdes n'ont point de membres développés, et les impressions du toucher ne sauraient être reçues chez eux que par l'extrémité de la bouche et du nez, dont la sensibilité est fréquemment accrue par de fortes soies.

Les autres Mammifères possèdent bien des membres, souvent même assez parfaits, mais ces organes sont affectés d'une manière spéciale à la locomotion, et la sensibilité y est sin-

gulièrement émoussée par la peau calleuse, les griffes ou les sabots qui en revêtent les extrémités. Dès lors le toucher doit être exercé soit par la région labiale, à laquelle des soies tentaculaires (1) communiquent souvent un surcroît d'irritabilité, et où, d'après Cuvier, on remarque, chez le Rhinocéros, à la lèvre supérieure, une saillie particulière et mobile; soit par la membrane pourvue de nerfs nombreux qui recouvre le bec plat, comme dans l'Ornithorhynque; soit enfin par la langue, ce qui a lieu surtout dans les Fourmiliers et dans l'Echidné. Du reste, c'est un phénomène extrêmement remarquable que les Taupes, les Musaraignes, les Cochons, les Tapirs et surtout les Éléphants offrent les deux sens du toucher et de l'odorat concentrés dans un seul organe, la trompe, ainsi qu'ils l'étaient déjà chez les animaux des classes inférieures, tels que les Écrevisses, par exemple. Cet organe, riche en nerfs et en fibres musculaires, qui possède encore un os particulier (celui du boutoir) dans les Cochons, et que traversent les extrémités des cavités nasales, jouit d'une si grande mobilité que, même chez les plus petits des animaux qui en sont pourvus (2), il doit procurer des notions fort exactes sur les objets environnants. Nous reviendrons sur son compte en traitant des organes olfactifs.

399.

Quant aux Chéiroptères, les nombreuses expériences de Spallanzani ont bien établi que ces animaux ont un sens très-délicat qui les informe de la présence des corps extérieurs; mais, précisément parce qu'il se borne à indiquer la présence de ces corps, sans éclairer sur leur forme, nous ne pouvons lui donner le nom de toucher. Il s'explique d'une manière satisfaisante par la structure de la membrane mince et richement pourvue de nerfs qui est tendue entre les doigts allongés. Dès lors les ailes des Chéiroptères nous apparaissent se comportant presque comme les nageoires des Poissons (§ 390) et la membrane alaire des Oiseaux (§ 395). Cependant ce ne sont pas les ailes seules qui procurent cette faculté aux Chauve-souris; car la membrane étalée sur le nez agit de la même manière, chez les Chéiroptères istiophores (*Phyllostoma*, *Megaderma*, *Rhinolophus*), ainsi que Treviranus le dit, d'après Rengger, de sorte que, chez ces derniers animaux, les sens de l'odorat et du toucher se confondent également ensemble, mais d'une manière tout-à-fait nouvelle.

Enfin, chez les Rongeurs et les Singes, où l'exercice procure souvent une grande perfection au sens du toucher dans les mains antérieures, les membres deviennent des organes tactiles parfaits, en acquérant une peau plus fine et des doigts ou orteils plus mobiles. Cependant, chez la plupart même d'entre eux, ces membres doivent encore être considérés moins comme des organes de toucher que comme des organes de progression, et l'homme, qui d'ailleurs cède si souvent le pas aux animaux pour la finesse des perceptions que les sens procurent, occupe incontestablement le premier rang sous le rapport de celui qui est destiné d'une manière spéciale à faire connaître les qualités extérieures des corps; car ce sens, jusqu'alors concentré aux alentours de la bouche, acquiert chez lui des organes particuliers et très-perfectionnés, outre qu'une différence considérable existe entre les membres destinés à palper (mains) et ceux qui servent à la progression (pieds).

400.

Sens intestinal ou *goût*. — On peut dire de ce sens, comme du toucher, qu'il n'arrive en réalité que chez l'homme à un développement complet. Ce n'est donc pas sans motif qu'on désigne sous le nom de *goût* la sensibilité æsthétique plus délicate des hommes perfectionnés par la civilisation.

Cependant les organes du goût sont souvent très-prononcés chez les Mammifères, et, comme un sens quelconque ne saurait acquérir de développement sans la *conscience de soi-même*, on ne peut non plus se refuser à admettre l'existence de cette dernière dans la classe qui nous occupe maintenant. Au reste,

(1) Les soies ou moustaches sont surtout très-développées dans les Phoques, où elles paraissent contournées en spirale, et où leurs capsules cornées, cylindriques, et placées régulièrement les unes à côté des autres (Rudolphi, *De pilorum structura*, Gripswald, 1806), reçoivent des nerfs et des vaisseaux sanguins particuliers, de sorte que, si elles ne sont pas de véritables palpes, du moins doivent-elles procurer des impressions tactiles très-délicates. Je les ai trouvées disposées de même dans le Morse, où cependant leurs bulbes sont plus dures encore et presque osseuses.

(2) Je m'en suis convaincu par des observations faites avec soin sur des Taupes vivantes.

il est digne de remarque qu'à l'instar de tant d'autres appareils, celui du goût reproduit ici, les unes à côté des autres, différentes formes qui se sont offertes à nous isolées et séparées les unes des autres dans les classes précédentes.

Ainsi la grosse langue adipeuse et presque immobile des Cétacés, qui n'a point de papilles nerveuses, selon Treviranus (1), et qui par conséquent est peu apte à faire percevoir la sensation des saveurs, rappelle celle des Poissons. Il en est de même de la langue singulièrement frangée en devant et d'ailleurs privée de papilles des Dauphins (2). La langue longue et vermiforme des Fourmiliers et de l'Echidné, sur laquelle nous reviendrons en parlant des organes digestifs, rappelle celle des Serpents et des Pics, et de même que celle-ci, elle convient peu au sens du goût, à cause de sa mobilité et du mucus gluant qui la couvre. La langue d'un grand nombre de Mammifères, notamment des Chats et des Chauve-souris, est armée de dents cornées (pl. xx, fig. iv), presque comme chez les Poissons et certains Oiseaux, disposition qui contribue également à émousser le goût. Enfin, de même que chez la Carpe et le Caméléon, il se développe quelquefois au voisinage de la langue des organes qui appartiennent au sens du goût, ou semblent établir une connexion entre lui et celui de l'odorat. Parmi les premiers on peut citer, d'après Treviranus (3), la paroi interne des joues, chez les Chéiroptères (particulièrement le *Verspertilio myosotis*), qui est parsemée de nombreuses papilles coniques, entre lesquelles s'élève de chaque côté, en devant, un bourrelet surmonté également d'une papille conique. A l'autre classe se rapportent les organes de Jacobson, dont il sera parlé plus tard.

401.

Envisagée sous le point de vue de ses papilles et de ses ramifications nerveuses, la langue des Mammifères est manifestement plus parfaite que celle des animaux compris dans les classes précédentes.

A l'égard des nerfs, le rameau lingual de la cinquième paire, le plus important de tous pour l'organe gustatif, se retrouve partout, accompagné de l'hypoglosse et du glossopharyngien, qui jusqu'alors avaient été les seuls que reçût la langue.

Quant aux papilles, on peut en distinguer trois classes, comme chez l'homme : les coniques, qui sont les plus nombreuses et celles à la surface desquelles se développe quelquefois une gaîne dure; les fongiformes, qui, ainsi que les suivantes, rappellent d'une manière remarquable les petits suçoirs épars sur les bras courts des Seiches, et qui paraissent jouir de la sensibilité la plus exquise; enfin les calyciformes, qui sont plus grosses et situées surtout à la base de l'organe, où on les trouve souvent disposées en forme de V. Le nombre de ces dernières varie dans les Mammifères. D'après Cuvier, on en compte cinq dans la Martre, trois dans l'Hyène, deux grosses et une petite dans la Belette. Il y en a cinq grosses dans le Phoque (pl. xx, fig. iii). Elles sont très-nombreuses et se confondent insensiblement avec les papilles fongiformes chez les Ruminants. Le *Hystrix cristata* a de larges papilles fongiformes, en grand nombre, près du bout de la langue.

402.

Un fait remarquable, dont nous devons la description à Otto (4), c'est la présence, chez quelques Singes, d'une ou plusieurs langues accessoires, qu'il est néanmoins difficile de considérer comme contribuant au sens du goût. Ces langues accessoires sont toujours situées au-dessous de la langue proprement dite. Dans le *Mycetes fuscus*, la seconde langue est fendue; elle l'est également dans le *Hapale auritus*, où elle porte en outre des franges sur ses bords. Au-dessous de la seconde langue du *Stenops gracilis*, s'en trouve encore une troisième, qui est bifurquée et frangée.

On doit regarder aussi comme une particularité caractéristique des Mammifères, que l'os qu'on trouvait encore généralement dans son intérieur, chez les Oiseaux, a disparu tout à fait, de sorte qu'à la place du corps de vertèbre linguale, on ne rencontre plus, çà et là, qu'un long cartilage vermiforme, sur le compte duquel nous reviendrons lorsqu'en traitant de l'appareil digestif nous considé-

(1) *Loc. cit.* pag. 174.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. vii, fig. iv.

(3) *Loc. cit.* pag. 172.

(4) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. vii.

rerons la langue comme organe d'ingestion.

403.

Enfin la connexion qui a lieu d'une manière particulière, chez les Mammifères, entre les organes du goût et ceux de l'odorat, mérite encore de nous arrêter un peu. Partout où un sens proprement dit d'olfaction, c'est-à-dire destiné à apprécier les qualités de l'air, se développe dans les classes supérieures, par conséquent chez les Reptiles et les Oiseaux, les cavités olfactives, ainsi que nous le verrons bientôt, communiquent toujours avec la cavité orale par les trous nasaux postérieurs, ce qui indique déjà une grande affinité entre l'odorat et le goût (382 et 383). Mais, chez les Mammifères, la cavité gutturale, qui seule communique avec les arrière-narines, est séparée par le voile du palais de la cavité orale proprement dite, dans laquelle réside le sens du goût. Cette disposition rend nécessaire une communication nouvelle entre les deux cavités sensorielles, une répétition de celle qui existait auparavant, mais portée en quelque sorte à une puissance plus élevée. C'est ce qui a lieu par le moyen du vide existant entre les deux vertèbres faciales antérieures, la mâchoire supérieure et l'intermâchoire (trou incisif). La communication qui existe chez l'homme, à l'aide des conduits de Stenson, s'accroît encore, chez beaucoup de Mammifères, d'une couple de conduits accessoires cartilagineux, tapissés d'une membrane muqueuse, et pourvus de nerfs provenant de la cinquième paire. La première description exacte de ces conduits a été donnée par Jacobson (1), mais elle a été perfectionnée depuis par Rosenthal (2), qui y a joint des recherches sur les conduits de Stenson eux-mêmes.

404.

A l'égard des conduits de Stenson, ils sont proportionnellement plus longs chez les Mammifères que chez l'homme, et ils perçent obliquement la voute palatine, de manière à s'ouvrir derrière le rebord dentaire de l'intermâchoire, au sommet d'un petit renflement tuberculaire. Ces ouvertures sont larges et oblongues chez le Cochon et les Ruminants, plus étroites et arrondies chez le Chien et le Lièvre. Les conduits de Stenson n'existent point dans le Cheval.

Quant aux conduits de Jacobson, le Chien et le Lièvre en sont privés, suivant Rosenthal; mais ils existent dans les Ruminants et les Solipèdes. Jacobson les admet aussi, mais très-petits cependant, chez les Singes, les Carnivores et les Rongeurs. D'après la description et la figure de Rosenthal, ils sont situés immédiatement de chaque côté de l'épine des os maxillaires supérieurs, et à la partie inférieure du vomer, près du bord inférieur de la cloison cartilagineuse. Ils sont tapissés extérieurement par la membrane muqueuse qui revêt la cloison et descend dans les conduits de Stenson, ce qui fait qu'on ne les aperçoit qu'après avoir enlevé ceux-ci avec circonspection. Chez le Cerf, Rosenthal a trouvé le cornet cartilagineux qui renferme le tube cutané, long de quatre lignes, sur trois lignes de large. N'admît-on pas avec Jacobson que cet organe est le siége de l'instinct qui guide l'animal dans le choix de sa nourriture, il n'en exprimerait pas moins d'une manière bien manifeste une connexion remarquable, et propre aux Mammifères, entre le sens de l'odorat et celui du goût.

CHAPITRE II.

DÉVELOPPEMENT DES ORGANES DES SENS SUPÉRIEURS.

I. Organe de l'odorat.

405.

Quelque nécessaire qu'il semble être à l'animal d'apprécier les diverses modifications que les émanations du corps odorant apportent au milieu qui alimente sa respiration, cependant nous ne pouvons considérer ce sens comme un véritable sens olfactif que quand il fournit des notions sur les qualités de substances aériformes, et toutes les fois que l'animal, respirant l'eau, a besoin d'être informé des qualités de l'air mêlé avec un liquide, ce sens mérite plutôt le nom de goût que celui d'odorat. Il est donc difficile d'attribuer celui-ci aux animaux qui respirent l'eau, même aux Poissons. Plusieurs expériences que j'ai faites sur divers Poissons de rivière m'ont appris aussi que les organes qu'on est dans l'usage d'envisager comme des ap-

(1) *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, tom. XVIII, pag. 412.

(2) Tiedemann's *Zeitschrift fuer Physiologie*, tom. II, pag, 289.

pareils d'olfaction sont peu sensibles à l'impression des gaz fort odorants, par exemple de l'ammoniaque et du chlore, tandis que d'autres animaux à sang froid, mais à respiration aérienne, par exemple des Grenouilles, sont affectés très-vivement par ces mêmes gaz. Il est digne de remarque, en outre, qu'aussitôt que l'animal, même dans la classe des Mammifères, devient semblable à un Poisson, sous le rapport de sa forme et de sa manière de vivre, l'organe destiné ailleurs à la perception des substances aériformes odorantes, semble disparaître entièrement.

Du reste, la faculté qu'ont les Écrevisses et les Poissons de percevoir des changements fort délicats dans l'eau, puisque les Poissons carnassiers, par exemple, sentent de fort loin un cadavre nageant à la surface du liquide (1), ne prouve pas tant l'existence d'un véritable sens olfactif que le développement considérable d'une modification sensorielle particulière, qui diffère du véritable odorat, comme aussi du goût proprement dit, pour lequel un contact immédiat est nécessaire, et qu'on serait peut-être en droit, d'après cela, d'appeler *sens du goût à distance*, ou tout simplement *flair*.

406.

Je ne puis omettre non plus de dire que le sens de l'odorat, y compris le flair de tous les animaux aquatiques, les Poissons surtout, témoigne de nouveau son affinité avec le sens du toucher, par la nécessité dont un certain mouvement paraît être pour l'un comme pour l'autre. On sait que l'homme ne reçoit l'impression des odeurs qu'au moment où il inspire, c'est-à-dire quand l'air afflue dans ses cavités nasales. Nous trouverons, chez les Mammifères (2), les Oiseaux et les Reptiles, que les organes olfactifs sont toujours situés sur des points où ils doivent être rencontrés immédiatement par le courant aérien. Le Poisson lui-même expose ses organes de flair au courant de l'eau, ou possède des moyens particuliers pour diriger le mouvement de l'eau vers ces organes et dans leur intérieur.

(1) Scarpa, *De auditu et olfactu*, Milan, 1794, in-fol., pag. 74. — Haller, *Element. physiol.* t. V, pag. 184.

(2) On ne peut même méconnaître que, chez les Mammifères dont l'odorat est très-délicat, par exemple chez les Chiens, les parties extérieures du nez exécutent des mouvements qui ont pour but de rendre les sensations olfactives plus distinctes.

1. Oozoaires.

407.

Il est dans la nature des choses que, chez les Oozoaires, où les sens inférieurs eux-mêmes ne s'annoncent point encore par des organes particuliers, celui de l'olfaction ou du flair des qualités de l'air mêlé à l'eau qu'ils respirent, ne puisse point être rattaché à des appareils spéciaux. Si donc ces animaux possèdent la faculté d'apprécier les substances odorantes susceptibles d'être contenues dans l'eau, problème dont on aura toujours beaucoup de peine à trouver la solution, cette sensation devrait avoir son siége sur toute la surface du corps, ou sur la portion de cette surface qui est plus particulièrement consacrée à la respiration.

2. Mollusques.

408.

On n'aperçoit point non plus d'organe olfactif bien déterminé chez les Mollusques, quoique ces animaux, ceux surtout qui respirent l'air, semblent percevoir les odeurs, comme le prouvent les observations de Swammerdam (3) sur les Limaçons, et la répugnance qu'éprouvent, dit-on, pour les plantes fort odorantes, les Seiches, qui d'ailleurs ne peuvent vivre longtemps à l'air. Il est vrai que Blainville a cru trouver le siége de l'odorat dans les tentacules des Mollusques supérieurs (4), et que Spix attribue le même usage aux petites cornes des Limaçons, ainsi qu'aux courts bras des Seiches. Mais ce sont là de pures hypothèses, qui reposent sur la faible analogie de ces parties avec les courtes antennes des Crustacés. Treviranus (5) enfin croit que, chez le Limaçon, l'intérieur de la bouche est le siége de l'odorat; mais j'avoue qu'il me paraîtrait bien plus naturel de le placer à l'orifice des cavités respiratoires. L'opinion du même auteur, qui regarde comme des organes olfactifs les lèvres lamelleuses situées à l'orifice buccal des Pélécypodes, n'est pas moins hypothétique.

(3) *Bibel der Natur*. Augsbourg, 1752, pag. 49.

(4) *Principes d'anatomie comparée*, t. I, pag. 341.

(5) *Biologie*, tom. VI, pag. 320.

Celle d'Owen (1), qui attribue la faculté olfactive à un organe lamelleux placé au-dessus de la bouche du Nautile, a plus de vraisemblance en sa faveur.

3. Animaux articulés.

409.

On ne connaît point d'organes spéciaux pour l'odorat chez les *Enthelminthes* et les *Annélides;* mais divers phénomènes prouvent que ces animaux peuvent avoir déjà la sensation des odeurs. Nous pourrions citer ici l'influence que plusieurs substances odorantes, comme la valériane, la tanaisie, l'ail, etc., exercent sur certains vers intestinaux, dont elles déterminent la sortie du corps. La répugnance que les Sangsues témoignent à piquer chez l'homme les régions de la peau qui ont été mises en contact avec des emplâtres ou des onguents odorants, ne s'explique guère non plus qu'en admettant l'existence du sens de l'odorat chez ces animaux. Mais la sensation semble toujours être perçue uniquement par la peau muqueuse générale du corps, ou par les vésicules respiratoires.

410.

Parmi les ordres suivants de la classe des animaux articulés, celui des *Décapodes* est le premier à l'égard duquel nous puissions émettre des opinions un peu plus vraisemblables sur le siége du sens de l'odorat. Mais comme ce sens suppose toujours, d'un côté, que son organe ait la forme d'une branchie ou d'un poumon, c'est-à-dire une disposition qui lui permette de saisir les modifications apportées par les émanations odorantes des corps au milieu dans lequel s'exécute la respiration, et d'un autre côté que ses nerfs particuliers proviennent de la principale masse nerveuse centrale, nous devons admettre que, chez les Décapodes, qui sont des animaux aquatiques, le sens de l'odorat a pour siége un organe branchiforme situé au voisinage du ganglion cérébral. Cette supposition a été convertie en pleine certitude par la découverte de Rosenthal (2), qui a trouvé, à la partie inférieure des petites antennes de l'Écrevisse, une cavité s'ouvrant au-dehors par un petit orifice (pl. VI, fig. X, B, b), et dont l'intérieur renferme un organe pectiniforme ou branchiforme délicat (fig. X, A), auquel aboutit un nerf provenant du bord antérieur du ganglion cérébral. A la vérité Treviranus croit que l'animal ne peut sentir que des gaz odorants à l'aide de cet organe, et pense qu'il doit en avoir, pour l'olfaction dans l'eau ou le flair, d'autres encore, tels par exemple que les organes pédiculés qu'on aperçoit à l'entrée des cavités branchiales, et à la racine desquels tiennent des lames recevant un grand nombre de vaisseaux (3). Mais je ne puis partager son opinion, parce qu'à coup sûr la cavité dont il s'agit contient primitivement de l'eau, et qu'en dernière analyse c'est toujours sur l'air mêlé avec l'eau que s'exerce le sens de l'olfaction.

411.

Une chose fort remarquable c'est que le siége de l'organe olfactif n'a pu être jusqu'ici assigné avec quelque certitude dans les autres ordres de la classe des animaux articulés, même chez les Insectes, auxquels on peut cependant contester la faculté de sentir vivement les odeurs. Quelques auteurs (Reimarus, Baster, Duméril, Cuvier) ont considéré comme olfactifs les orifices des organes respiratoires, d'autres (Lyonnet, Bonsdorf et Knoch) les palpes, d'autres encore (Réaumur et Rœsel) les antennes. Rosenthal, se fondant même sur des expériences, croyait pouvoir assigner pour siége de l'odorat, dans la Mouche à viande, une pellicule finement plissée en-dedans, qui existe à la partie antérieure de la tête, et les petits tubercules palpiformes qui pendent à cette pellicule. A cette organisation se rattache aussi celle des Sauterelles (*Locusta verrucivora*), dont la partie antérieure de la tête offre une petite lamelle rhomboïdale, parfaitement transparente, derrière laquelle se trouvent des trachées et deux saillies du ganglion cérébral. Enfin Treviranus pense que l'organe olfactif des Lépidoptères, des Diptères et des Hyménoptères pourrait bien être la vessie aspirante située à l'orifice supérieur de l'estomac, et au moyen de laquelle parviennent dans l'œso-

(1) *Memoir on the pearly nautilus.* Londres, 1832, in-4°, avec 8 planc., pag. 41; traduit par L. C. Kiener (*Annales des sciences naturelles*, 1833, tom. 28, pag. 87).

(2) Reil's *Archiv fuer die Physiologie*, tom. X, cah. III.

(3) *Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, tom. I, P, I, pag. 143.

phage tant l'air atmosphérique que les liquides servant à la nourriture de l'animal (1). Il va plus loin encore, et croit que l'œsophage dilaté lui-même pourrait être l'organe olfactif des Coléoptères, des Libellules, etc. J'avoue que l'opinion de Rosenthal, combinée avec celle de Réaumur sur les antennes, me paraît être celle qui a le plus de chances en sa faveur, tant parce que les antennes ont souvent d'une manière bien prononcée la forme de lames ou de branchies, qu'à cause du voisinage du ganglion cérébral (§ 410).

4. Poissons.

412.

Les organes au moyen desquels les Poissons flairent de loin leurs aliments et jugent que l'eau convient ou non à leur respiration, consistent généralement en deux petites fosses situées à l'extrémité antérieure du museau et entourées d'un rebord saillant, un peu mobile. Ces fosses n'ont absolument aucune connexion avec la cavité orale et gutturale. Leur fond est tapissé d'une membrane muqueuse fine, et une sorte de valvule bouche souvent leur entrée. Quelquefois elles sont assez petites, comme dans l'Anguille; parfois aussi une espèce de valvule partage leur orifice en deux, de manière qu'à l'extérieur on aperçoit deux trous de chaque côté, comme dans la Perche et le Brochet. Ailleurs elles sont extrêmement grandes, comme dans la plupart des Raies et des Squales. Enfin, dans la Baudroie, suivant Scarpa, elles font saillie, en manière de calice, sur la surface aplanie de la mâchoire supérieure (2). Chez aucun poisson leur forme ne ressemble davantage à celle du nez des animaux supérieurs que dans les Chimères, où l'on est surtout frappé de les voir très-rapprochées l'une de l'autre, séparées seulement par une cloison, et pourvues d'espèces d'ailes du nez cartilagineuses. La membrane muqueuse qui en revêt le fond, tantôt est plissée en manière d'étoile, comme dans le Brochet, tantôt forme un pli longitudinal, sur les deux côtés duquel on distingue des côtes transversales (Carpe, Raie, Squale) ou des saillies imitant un pinceau, ainsi que je l'ai remarqué dans quelques petites espèces de Cyprins. Enfin les côtes transversales dont je viens de parler sont parfois elles-mêmes ramifiées, par exemple dans l'Esturgeon, d'après Cuvier. La première paire de nerfs se distribue dans ces fosses; après avoir produit des renflements, elle envoie une multitude de branches déliées à la face postérieure de la membrane muqueuse qui les tapisse (pl. IV, fig. XXV).

413.

Je trouve cet organe sous une forme tout-à-fait différente et très-simple dans les Lamproies (*Petromyzon marinus* et *fluviatilis*). Ici, c'est une sorte de bourse qui s'ouvre à l'extérieur, sur le milieu de la tête, à l'extrémité antérieure du crâne proprement dit, immédiatement au devant du cartilage olfactif roulé en cornet, et qui se termine, à l'intérieur et en arrière, par un cul-de-sac dont le fond repose précisément sur la continuation de l'œsophage. On assure cependant que, dans les Myxines, ce sac communique avec l'œsophage par une ouverture (3). A sa partie moyenne, il offre une dilatation qu'un cornet cartilagineux entoure en arrière, et qui est tapissée d'une membrane noirâtre, derrière laquelle se terminent les nerfs olfactifs.

L'organe olfactif de l'*Ammocœtes branchialis* est construit de la même manière, selon Rathke; seulement on n'y trouve pas le cornet olfactif cartilagineux, non plus que la membrane olfactive plissée (pl. XVII, b).

5. Reptiles.

414.

Dès qu'une respiration aérienne par des poumons se développe, on voit aussi s'établir régulièrement une communication entre les cavités olfactives et les voies aériennes. Cette communication a lieu au moyen des arrière-narines, qui tantôt sont très-rapprochées des ouvertures nasales antérieures, et tantôt en sont séparées par un plus ou moins long canal. Le premier cas a lieu surtout chez les animaux inférieurs, et l'autre chez les supérieurs.

Les conduits nasaux sont, en conséquence, extrêmement courts chez les Reptiles branchiés.

(1) *Vermischte Schriften*, tom. II, pag. 146.

(2) C'est une analogie très-remarquable avec les organisations précédentes, où les organes olfactifs avaient la forme de palpes ou d'antennes (§ 410).

(3) Blainville, *Principes d'anatomie comparée.*

Dans le Protée on trouve au bout du museau les deux petits trous nasaux triangulaires, dont chacun mène dans une cavité olfactive ovale, oblongue, et revêtue d'une membrane muqueuse plissée, qui s'ouvre de suite, par un petit orifice postérieur, sur le côté de la face interne de la lèvre supérieure.

Les fosses nasales s'ouvrent également à l'intérieur par de petites fentes, dans la Sirène (1).

Déjà donc ici, les qualités particulières du courant d'air qui parcourt les deux conduits nasaux, pour servir à la respiration, sont explorées par un organe olfactif spécial placé à l'entrée des voies respiratoires, de même que la nourriture qui pénètre dans le canal intestinal l'est par des organes de tact situés auprès de la bouche (tentacules, palpes, barbillons), ou par un organe de gustation renfermé dans la bouche (langue).

Un fait remarquable, au reste, c'est que ceux des Reptiles qui ressemblent le plus aux Poissons, les Serpents, présentent quelquefois (surtout chez plusieurs espèces venimeuses, comme par exemple les Crotales), au coté externe de chaque narine proprement dite, une fossette particulière qu'on pourrait aisément prendre pour une seconde narine, si on ne l'examinait qu'à l'extérieur. Ces fossettes n'ont cependant aucune connexion avec la cavité nasale elle-même (2), et il me paraît qu'on doit les considérer comme une répétition des fosses nasales qui existent chez les Poissons.

415.

Les deux conduits nasaux sont très-simples encore chez les Reptiles, ou l'on n'aperçoit pas de cavités accessoires qui y aboutissent.

Dans les Grenouilles et les Salamandres, ils ne forment, presque comme chez les Reptiles branchiés, que deux trous entourés extérieurement d'une membrane musculeuse, d'où résulte une valvule semblable à une paupière, et comparable à celle dont l'orifice des trachées est garni chez certains Insectes. Cette valvule s'ouvre et se ferme avec beaucoup de vivacité pendant la respiration.

Les conduits nasaux sont un peu plus amples chez les Ophidiens. Cependant leurs orifices postérieurs, derrière les os palatins antérieurs, sont encore très-rapprochés des ouvertures percées dans le bord antérieur de la mâchoire supérieure.

Chez les Tortues, au contraire (pl. XII, fig. XV), l'orifice postérieur des conduits nasaux est situé presque au milieu du palais; déjà aussi l'on aperçoit dans leur intérieur quelques lames saillantes (cornets), destinées à accroître l'étendue de la membrane olfactive, dont la couleur est noirâtre ici, comme chez la plupart des Reptiles supérieurs. Dans la *Trionyx*, en outre, un prolongement cartilagineux, en forme de trompe, s'adapte au rebord osseux de leurs ouvertures antérieures. Enfin, les arrière-narines des Chéloniens présentent quelquefois des séries de longues papilles, déjà signalées par Harwood, qui peuvent empêcher les aliments de s'introduire dans ces ouvertures, et qui par conséquent sont en quelque sorte un rudiment de voile du palais.

De tous les Reptiles, ceux dont les fosses nasales ont le plus de longueur sont, comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, quelques Sauriens et en particulier le Crocodile, chez qui leur orifice commun se trouve à l'extrémité la plus reculée de la longue mâchoire supérieure (pl. X, fig. XI), et où les os demi-cylindriques qui forment le toit des conduits nasaux semblent correspondre déjà aux véritables cornets du nez. Le Crocodile peut aussi fermer ses narines extérieures par le moyen de valvules musculeuses; et, d'après Geoffroy Saint-Hilaire, son nez extérieur, dans les mâles adultes, se dilate en une vaste cavité proéminente.

416.

Sous plusieurs rapports, les organes olfactifs des Reptiles semblent faire manifestement le passage des organes d'un sens olfactif modifié qu'on trouve chez les Poissons, à l'appareil plus développé qui préside à l'exercice de l'odorat chez les animaux des classes supérieures. Ainsi, les nerfs olfactifs, qui, d'ailleurs, ne traversent encore de véritable lame cribleuse chez aucun Reptile, ont été trouvés

(1) BLAINVILLE, *Principes d'anatomie comparée.*

(2) Voyez à ce sujet Russell et Home (*Philos. Trans.* 1804, pag. 70). Il est remarquable que ces fossettes ont eu aussi cela de commun avec les fosses nasales des Poissons, que quelques naturalistes ont considéré les unes et les autres comme des organes auditifs extérieurs.

par Scarpa (1), dans la Tortue franche, et par Bojanus, dans la Tortue bourbeuse, formant, comme chez les Poissons, de longs cordons étendus sans se diviser jusqu'aux cornets du nez, où ils se partageaient en fortes fibres, de même que la première paire de nerfs le fait dans les cavités nasales des Poissons (pl. XII, fig. X). Chez les Grenouilles et les Serpents, ces nerfs sont très-courts. Mais ce qui rend plus frappante encore la transition dont nous venons de parler, c'est que, chez les Reptiles qui, comme les Grenouilles et les Salamandres, vivent d'abord en vrais Poissons, c'est-à-dire en respirant l'air, et plus tard même commencent par respirer au moyen de la bouche (2) et non du nez, non-seulement les parties du têtard qui doivent servir à l'olfaction dans un autre temps de la vie, jouent certainement un rôle plus rapproché de celui des organes de gustation ou de flair des Poissons, mais encore l'animal parfait lui-même conserve la faculté d'apprécier certains états particuliers de l'eau et de sentir à distance certains corps qui peuvent s'y trouver. On est du moins autorisé à admettre quelque chose de semblable d'après les observations de Scarpa (3), qui a reconnu que les Grenouilles mâles sont promptement attirées dans l'eau par les émanations d'une femelle qui fraie, ou seulement de la main imprégnée de frai.

6. Oiseaux.

417.

L'affinité que nous avons trouvée entre cette classe et la précédente, sous le rapport du névrosquelette et du système nerveux, n'est pas moins sensible en ce qui concerne l'organe olfactif. La membrane muqueuse est généralement d'un rouge foncé et tomenteuse. Ce ne sont pas des cavités accessoires plus ou moins considérables, mais seulement diverses saillies roulées en cornets, qui lui procurent un développement plus considérable. Les deux fosses nasales sont séparées l'une de l'autre par une cloison en partie osseuse et en partie cartilagineuse. Le nerf olfactif ne traverse point encore de lame cribleuse, mais se répand sur le cornet supérieur, de la même manière que chez les Tortues, par exemple (§ 416). Mais l'ampleur des cavités elles-mêmes est considérable, proportionnellement au volume de la tête; elle surpasse même, d'après Scarpa (4), tout ce que les autres animaux quelconques peuvent nous offrir à cet égard. Cependant ces cavités n'occupent que la partie postérieure de la moitié supérieure du bec, car les cellules osseuses creusées dans la partie antérieure de ce dernier ne sont point tapissées par la membrane muqueuse (5). On compte ordinairement trois cornets, qui varient suivant les genres. La plupart du temps cartilagineux, parfois aussi ils sont osseux (6). La cloison est percée vis-à-vis des narines extérieures chez plusieurs Palmipèdes et Échassiers.

418.

A l'égard des narines elles-mêmes elles ne consistent qu'en des fentes fort étroites chez plusieurs Échassiers, par exemple dans le Héron. Du reste, elles sont entièrement dépourvues d'irritabilité et de mobilité. Un fait remarquable, c'est que, chez les Oiseaux, et dans cette classe seulement, nous trouvons une disposition des ouvertures des fosses olfactives précisément inverse de celle qui a lieu chez les Poissons, c'est-à-dire l'absence d'orifices antérieurs, tandis qu'il y en a de postérieurs, découverte faite par Thiedemann dans le genre *Disporus*.

Les arrière-narines des Oiseaux se confondent en une seule fente longitudinale, la plupart du temps garnie de papilles pointues et tournées en arrière; cette fente est située assez loin en arrière, et vis-à-vis de la glotte.

Quant aux nerfs olfactifs, Scarpa a reconnu (7) que leur grosseur variait beaucoup. Ils sont très-grêles dans les Gallinacés et les Passereaux, plus forts dans les Rapaces et les Palmipèdes, mais plus gros que partout ail-

(1) Scarpa, *De auditu et olfactu*, pag. 76.

(2) Les têtards de Grenouilles et de Salamandres, quand ils commencent à respirer l'air, le hument d'abord par la bouche, sous la forme de petites bulles.

(3) *Loc. cit.*

(4) *Loc. cit.* pag. 77.

(5) Voilà pourquoi il arrive souvent que les Oiseaux doués d'un excellent odorat, comme ceux de proie, ont de petits becs, tandis que les énormes becs des Toucans ne sont remplis que d'une multitude de petites cellules osseuses non tapissées par la membrane muqueuse.

(6) J'ai trouvé les grands cornets entièrement ossifiés dans la Bécasse par exemple.

(7) *Loc. cit.* pag. 82.

leurs chez les Échassiers, où leur volume est proportionné à la grandeur des cornets supérieurs du nez.

A l'égard des fortes branches de la cinquième paire qui parcourent les parois des fosses nasales, elles appartiennent principalement à la peau du bec, et sont, par conséquent, plus consacrées au toucher qu'à l'olfaction.

Au reste, l'ampleur des cavités olfactives, dans cette classe, correspondant au développement considérable du système respiratoire, nous devons citer encore, comme une particularité remarquable, l'observation faite par Scarpa, que l'odorat est plus parfait chez les Oiseaux mâles que chez les femelles (1), car l'étude des différents organes respiratoires nous fournira plusieurs autres preuves attestant qu'en général la respiration a plus d'étendue et d'activité dans le sexe masculin que dans l'autre, de la gorge à la surface du crâne.

7. Mammifères.

419.

Comme les tubercules olfactifs du cerveau sont très-gros (§ 125) dans cette classe, de même aussi l'organe de l'odorat se fait remarquer par les sinuosités extrêmement nombreuses de l'os ethmoïde, qu'on rencontre ici pour la première fois, et par une conformation plus parfaite du nez. Cependant il ne manque pas non plus d'états de choses servant de transition à ceux qu'on rencontre dans les classes précédentes.

Ainsi, par exemple, l'Ornithorhynque se rapproche des Oiseaux, sous le point de vue de la situation de son organe olfactif (2), mais on peut aussi le comparer, jusqu'à un certain point, aux Reptiles sous ce rapport, puisque les deux narines sont de petites ouvertures simples et rondes, auxquelles correspondent intérieurement deux ouvertures à la voûte palatine, qu'on doit considérer comme les conduits de Stenson, et en même temps, à cause des nombreux nerfs qui s'y rendent, comme les organes de Jacobson (§ 403). Les étroites fosses nasales sont, à leur origine, partagées par deux valvules membraneuses en trois conduits, dont celui du milieu représente le conduit nasal proprement dit, qui est très-long, et qui se termine en arrière, dans le voisinage de la membrane du tympan, par l'ouverture nasale postérieure (3). L'étroitesse de la lame cribleuse, qui ne ressemble guère à un crible, peut encore être citée comme une analogie de plus avec les Oiseaux. Cette lame est, au contraire, très-grande dans l'Échidné, d'après Blainville (4).

Une autre transition est marquée par la réapparition des prolongements du nez en manière de trompe, comme chez certains Chéloniens, mais avec une beaucoup plus grande perfection. La conformation même des cavités nasales chez les Cétacés, où elles deviennent de simples conduits aquifères, rappelle les trous temporaux des Raies et des Squales, dont nous parlerons en traitant de l'organe auditif, et par lesquels l'eau peut également être rejetée.

Déjà, en effet, lorsqu'il a été question du squelette de la tête, nous avons signalé la situation insolite des narines dans les Dauphins et les Baleines, et nous avons fait remarquer que les fosses nasales sont dirigées perpendiculairement de haut en bas, au lieu de se porter d'avant en arrière, en suivant, comme de coutume, une direction horizontale. Ces fosses ne sont plus tapissées par la membrane muqueuse et molle qu'on a l'habitude de trouver, mais par une autre membrane sèche, fibreuse, recevant peu de nerfs et de vaisseaux sanguins, ce qui joint à l'absence où à la petitesse extrême des nerfs olfactifs (§ 125), annonce que le sens de l'odorat n'existe réellement point chez ces animaux (5).

(1) *Loc. cit.* pag. 84. — Voyez aussi, pour la perfection en général du sens de l'ouïe chez les Oiseaux, Haller, *Elément. physiol.* tom. V, pag. 158.

(2) Un fait extrêmement remarquable, c'est qu'au dire de Home (*Philos. Trans.* 1802), la cloison nasale de l'Échidné est percée d'une fissure, absolument comme elle l'est chez un grand nombre de Palmipèdes et d'Échassiers (§ 417).

(3) Meckel, *Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica*, pag. 40, pl. viii, fig. vii et xii, 12.

(4) *Loc. cit.* pag. 301.

(5) Rudolphi (*physiologie*, tom. II, pag. 106) dit bien qu'au rapport d'Anderson et de Lacépède, il y a des faits attestant l'existence du sens de l'odorat chez les Baleines, et que les poches intérieures des évents pourraient remplir l'office d'organe de ce sens, puisqu'elles reçoivent des nerfs de la cinquième paire; mais je n'en regarde pas moins les défauts que j'ai signalés comme trop importants pour permettre d'adopter cette hypothèse.

Les arrière-narines s'ouvrent dans un espace converti par le voile du palais en une bourse dont le tissu charnu peut refouler vers les fosses nasales l'eau qui y remonte du pharynx. De même aussi les fosses nasales s'ouvrent à l'extérieur dans une poche membraneuse, ça et là cartilagineuse, couverte d'expansions musculaires, et revêtue d'une membrane noirâtre. Cette seconde poche repose sur la concavité externe du crâne (pl. XVIII, fig. VI, a), et elle est partagée ordinairement en deux loges. Elle offre une ouverture simple ou double, presque toujours transversalement sémilunaire et entourée d'une sorte de rebord cartilagineux. Elle a pour usage de rejeter l'eau au dehors, par l'action de ses muscles propres, et pendant que ceux-ci se contractent, une valvule, dont Cuvier a donné la figure (1), bouche l'orifice des fosses nasales (2).

420.

A cette organisation remarquable des Cétacés se rattache la conformation du nez de quelques Phoques, quoique le sens de l'odorat soit ici très-développé, et que, suivant la remarque déjà faite par Rapp (3), l'état de choses dont nous allons parler doive être considéré plutôt comme une répétition de ce qu'on observe à certains égards chez les Crocodiles (§ 415). En effet, chez le mâle adulte du Phoque à capuchon (*Cystophora borealis*), l'espace compris entre l'ouverture extérieure du conduit osseux des fosses nasales et les narines extérieures, pourvues elles-mêmes de valvules musculeuses particulières, est dilaté en un grand sac musculo-membraneux, coupé en deux par un prolongement de la cloison du nez, et tapissé par une membrane qui se continue avec celle des fosses nasales. Ici également cette dilatation des fosses nasales ne sert point à l'odorat, mais paraît être un réservoir d'air utile à l'animal quand il plonge. Du reste, la remarque déjà faite plus haut (§ 418) explique pourquoi on ne la rencontre que chez les mâles.

(1) *Leçons d'anatomie comparée*, tom. V, pl. XXXI, fig. 2.

(2) La hauteur du jet d'eau lancé par les Baleines s'étend, dit-on, à près de quarante pieds. On peut voir d'ailleurs une très-belle figure de la disposition des fosses nasales du Dauphin dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VII, fig. IV.

(3) MECKEL'S *Archiv*, 1829, pag 236.

Le Phoque à trompe (*Phoca proboscidea*) offre un prolongement analogue des fosses nasales, mais qui a la forme d'une trompe.

421.

A l'égard de l'organe olfactif des Mammifères, sa structure se déduit déjà en partie des détails dans lesquels je suis entré au sujet de l'os ethmoïde, des cornets du nez et des fosses nasales, en traitant du squelette de la tête. En général, donc, les contours multipliés des cellules ethmoïdales et des cornets, ainsi que l'ampleur des sinus frontaux, maxillaires et sphénoïdaux (4), exigent que la membrane sensible sur la quelle s'épanouissent les filets des nerfs olfactifs et ceux de la cinquième paire, ait une étendue extraordinaire chez les Mammifères. Les calculs de Harwood (5) sur les dimensions de celle qui tapisse les fosses nasales du Phoque, pourront mieux que tout autre chose donner des idées exactes à cet égard. Après avoir fait remarquer que, chez les animaux herbivores (auxquels il faudrait cependant adjoindre aussi le Cochon), les cornets nasaux sont plus roulés, simples, mais parfois aussi réticulés, tandis que chez les Carnivores, les lames de l'ethmoïde et des cornets se ramifient généralement bien davantage, Harwood calcule que, chez le Phoque, en raison de la division extraordinaire de ces lames osseuses, la membrane muqueuse de chacune des deux fosses nasales doit avoir une étendue de cent vingt pouces carrés, de sorte que la surface sensible acquiert nécessairement des dimensions énormes chez cet animal.

Cependant les Tatous sont, d'après Blainville (6), ceux de tous les Mammifères chez lesquels les masses latérales de l'ethmoïde ont le plus de capacité.

Ces dispositions, jointes au volume et à la cavité des tubercules olfactifs (§ 125) du cerveau, expliquent jusqu'à un certain point la perfection extraordinaire du sens de l'odorat chez beaucoup de Mammifères.

Au reste, il est remarquable que, chez les Singes, où nous recommençons à trouver

(4) Les sinus sphénoïdaux et maxillaires ne sont pas toujours proportionnés aux frontaux; cependant ils ont, comme ces derniers, des dimensions considérables dans les Éléphants et les Ruminants.

(5) *System on comparative anatomy*, pag. 20.

(6) *Principes d'anatomie comparée*, pag. 293.

un nerf olfactif médullaire et filiforme, non-seulement l'os ethmoïde perd de son volume, mais encore les fosses nasales deviennent bien plus petites, tandis que les orbites grandissent et se rapprochent, caractères par rapport auxquels les Singes diffèrent beaucoup des Makis, qui leur ressemblent d'ailleurs à tant d'autres égards, mais qui, au lieu de nerfs olfactifs libres, ont des tubercules olfactifs.

422.

J'ai déjà dit (§ 397) que le nez acquiert une grande mobilité chez la plupart des Mammifères (1), et que par là il semble non-seulement contribuer à rendre les impressions olfactives plus faciles à saisir, mais encore devenir un excellent organe de toucher et de préhension. C'est ici le lieu d'examiner plus en détail cette organisation.

Le nez le plus développé qu'on connaisse est celui de l'Éléphant, dont la trompe se compose de deux longs tuyaux cylindriques, partant de l'ouverture antérieure des fosses nasales. Ces tubes se rétrécissent à la région de l'intermâchoire, ce qui empêche l'eau pompée par la trompe de pénétrer dans les cavités nasales; ils offrent ensuite une dilatation, puis se resserrent de nouveau à l'endroit où ils s'ouvrent dans les narines osseuses, et où ils sont couverts par un cartilage nasal ovale. Leur membrane interne ressemble à peu près à celle du Dauphin, avec les évents duquel la trompe de l'Éléphant peut d'ailleurs être comparée sous plusieurs rapports. Cuvier l'a trouvée sèche et peu propre à l'exercice du sens de l'odorat. A l'extérieur, les tubes sont entourés d'une multitude de faisceaux musculaires, les uns longitudinaux, les autres rayonnant vers la peau et servant à comprimer les premiers, quelques uns enfin, mais en moins grand nombre, circulaires. Cependant il faut distinguer de ces muscles, propres à la trompe, ceux qui servent à mouvoir l'organe en entier. Ces derniers sont comparables aux muscles de la queue (2). On les distingue en élévateurs et abaisseurs supérieurs et latéraux, qui naissent du front, des os propres du nez, et des cartilages, tant de l'os maxillaire supérieur que de l'intermaxillaire.

Chez d'autres Mammifères pourvus d'une trompe plus courte, tels que le Tapir, le Cochon, la Taupe, etc., les prolongements des fosses nasales sont partagés en deux conduits par une cloison cartilagineuse, qui s'ossifie même quelquefois. Plusieurs muscles fixés à la mâchoire supérieure par des tendons, les mettent en mouvement (pl. XVIII, fig. XX, b, c, d, e). Dans le genre Condylure, qui se rapproche beaucoup de la Taupe, l'extrémité de la trompe est entourée de lamelles particulières, d'une teinte rougeâtre, qui, par cela qu'elles sont très-mobiles, appartiennent vraisemblablement moins au sens de l'odorat qu'à celui du toucher.

423.

Le nez des Ruminants et des Solipèdes est en grande partie membraneux; on n'y trouve de cartilages qu'au bout et sur les côtés. Des muscles cutanés particuliers le mettent en mouvement. Celui des Carnivores, des Rongeurs et des Singes se rapproche déjà davantage de celui de l'homme, par la forme de ses cartilages.

La structure singulière du nez de plusieurs Chéiroptères mérite que nous nous y arrêtions un peu. Le nez des Chéiroptères anistiophores (*Nycteris*, *Vespertilio*) n'offre rien de bien remarquable, si ce n'est la largeur des narines. Mais celui des Istiophores (*Phyllostoma*, *Rhinolophus*, *Molossus*) offre des fosses nasales petites et très-courtes, avec des cornets peu divisés, et une lame cribleuse presque simplement perforée, de sorte que ce peu de développement de l'intérieur du nez devient en quelque sorte la condition ou la cause de celui qu'acquiert l'extérieur de l'organe. En effet, le cartilage nasal du nez et la cloison cartilagineuse produisent plusieurs lames, les unes cartilagineuses, les autres membraneuses, dont la forme varie beaucoup, mais représente quelquefois imparfaitement celle d'un fer à cheval. Ces lames sont couvertes par les téguments communs, et non plus par la membrane pituitaire. Tout porte à croire que, comme celles de la trompe du Condy-

(1) Un fait très-remarquable, c'est l'occlusion complète de la fente des narines chez les Mammifères amphibies, pendant qu'ils plongent. J'ai pu m'en convaincre sur un *Phoca monachus* vivant. Dans le Morse, les narines, également susceptibles de se fermer, ont la forme de deux) (.

(2) La trompe, comme membre terminal impair de la tête, correspond exactement au membre terminal également impair du bassin, la queue.

lure (§ 422), elles servent plus au sens du toucher qu'à celui de l'odorat.

424.

Il nous reste encore à dire quelques mots des fossettes extérieures qu'on remarque à la région maxillaire supérieure chez certains Mammifères, car on ne peut méconnaître en elle une répétition extrêmement remarquable des fosses nasales des Poissons, déjà reproduites chez divers Reptiles (§ 414).

Ici se rangent d'abord les larmiers des Cerfs, des Antilopes et des Brebis, que Home (1) compare aux fausses narines des Serpents. Ces larmiers sont situés entre l'œil et le nez, dans un enfoncement de la mâchoire supérieure, et s'ouvrent au-dehors par une fente longitudinale. Ceux des Cerfs et des Antilopes sécrètent une substance odorante.

On doit rapporter à la même catégorie les grosses glandes intérieurement celluleuses qui existent dans les joues des Chauve-souris (2), et qui versent également une matière grasse et odorante par une petite ouverture ronde.

Enfin, il faut encore y ranger les glandes temporales des Éléphants, qui, bien qu'un peu plus éloignées du nez, paraissent cependant jouer un rôle analogue à celui des organes précédents, puisqu'elles émettent de même un liquide onctueux par une ouverture extérieure.

Un fait intéressant, au reste, c'est que ces sécrétions, du moins chez l'Éléphant, où elles deviennent surtout abondantes à l'époque du rut, se rattachent d'une manière bien positive à la fonction de la génération, et que par conséquent la transformation d'un organe primordialement olfactif en une dépendance de l'appareil reproducteur, ajoute encore aux rapports qu'à tant d'autres égards déjà on ne pouvait point méconnaître entre le sens génital et celui de l'odorat (3). Je pourrais même encore reproduire ici les questions que j'ai précédemment posées à l'égard de la signification du sens de l'ouïe, et demander si cette connexion entre l'odorat et la fonction génitale, bien prononcée surtout à l'époque du rut, par l'emploi que les deux sexes font du premier pour se chercher mutuellement, ne donnerait pas la clef de la liaison jusqu'ici inexplicable qui existe entre la crue des bois et le gonflement des testicules, puisque ces excroissances se développent sur la table externe des sinus frontaux, entre lesquels et le siége du sens olfactif il y a des liens si intimes.

425.

Maintenant, que le sens de l'odorat soit moins développé chez l'homme qu'il ne l'est dans beaucoup, dans la plupart même des animaux examinés jusqu'ici, c'est ce qui ressort aisément et des détails dans lesquels nous sommes entrés et de la comparaison entre la finesse de ce sens chez l'homme et chez les animaux. Une des causes essentielles de cette différence tient peut-être à ce que c'est dans l'homme que les hémisphères se sont le plus complétement affranchis du rôle de ganglions nerveux olfactifs, sans doute parce que c'était celui-là qu'ils avaient commencé d'abord à jouer. Il est même intéressant sous ce rapport de rappeler qu'à peine y a-t-il un sens qui égale celui de l'odorat chez l'enfant nouveau né, dont, comme on sait, les nerfs olfactifs sont épais, creux, et par conséquent ressemblent beaucoup aux tubercules olfactifs des Mammifères. L'enfant qui vient de naître perçoit à peine les sons éclatants, et, quant à la lumière, il n'est sensible qu'à son plus ou moins d'éclat ; mais les odeurs l'affectent à un point surprenant, et il refuse même le sein maternel lorsque quelque médicament employé à l'intérieur lui a communiqué une certaine odeur (1). L'odorat paraît donc être un sens qui agit sur le cerveau avec trop d'énergie pour qu'il puisse exister chez l'homme à un haut degré de perfection. Du reste, j'ai déjà dit précédemment que l'organe extérieur de ce sens, le nez, distingue l'homme, et surtout l'idéal de la forme humaine, de tous les animaux, en ce qu'il se porte de haut en bas, suivant une direction perpendiculaire, c'est-à-dire parallèle à celle du rachis.

(1) *Philos. Trans.* 1804, pag. 73.

(2) Tiedemann les a décrites le premier dans Meckel's *Archiv*, tom, I, pag. 113.

(3) On sait que, chez l'homme lui-même, il existe un certain *consensus* entre la fonction génitale et les glandes sébacées du nez.

(4) Une chose digne de remarque, c'est que la cavité nasale est déjà plus ample, et l'odorat plus fin, chez le Nègre que chez l'Européen, d'après Harwood.

II. ORGANES DE L'OUIE.

426.

Résonner n'est, à proprement parler, autre chose que vibrer. Aussi arrive-t-il souvent au son de ne se manifester que sous la forme d'un ébranlement, dans les grands phénomènes de la nature, comme lorsque le bruit détache une avalanche, ou fait tomber les glaçons suspendus aux montagnes de glace qui hérissent les mers polaires. Il dépend donc toujours de conditions purement individuelles qu'un ébranlement soit perçu comme son. Nous-mêmes nous n'entendons plus les vibrations trop lentes d'une corde, quoique nous puissions encore les voir ou les sentir, et celles qui sont trop rapides échappent également à notre oreille. Mais la première condition pour percevoir les vibrations prolongées du son comme telles, c'est de posséder une masse nerveuse persistant en quelque sorte à l'état de substance animale primaire, à laquelle ces ébranlements puissent être transmis, et qui les sentira d'autant mieux qu'elle sera plus rapprochée de corps parfaitement solides placés vis-à-vis ou autour d'elle.

On doit ne pas perdre de vue ces considérations générales si l'on veut bien apprécier les divers appareils d'audition et se convaincre que la sensation auditive doit être d'autant plus parfaite, qu'il y a contraste plus marqué entre les oppositions dont je viens de parler, connexion plus intime avec les organes centraux du système nerveux, et communication plus libre avec le monde extérieur.

Il est fort important pour l'appréciation de l'influence que l'ouïe exerce sur le développement des facultés intellectuelles, de rappeler :

1°. Que, de tous les sens, c'est celui-là qui apparaît le plus tard dans le règne animal;

2°. Que, quand il commence à se manifester quelque part, c'est toujours sous la forme d'un appareil composé de deux organes, et disposé symétriquement des deux côtés du corps ;

3°. Que, quand une fois il est devenu la propriété d'une classe entière d'animaux, on ne rencontre plus jamais un seul exemple de son oblitération.

1. Oozoaires.

427.

Si l'on réfléchit à l'extrême délicatesse de la plupart des Oozoaires, dont la substance a encore très-peu perdu les caractères de moelle nerveuse primitive, on ne tarde pas à se convaincre d'un côté que ces êtres doivent percevoir tous les sons sous la forme seulement de l'ébranlement, d'un autre côté que leur corps entier doit être l'organe de cette sensation, et qu'il ne peut par conséquent point être question chez eux d'un organe spécial pour la faculté auditive. En effet, jusqu'ici l'anatomie comparée n'a pu découvrir aucune trace d'un appareil de ce genre chez les Oozoaires, quelque diversifiées que soient, sous d'autres rapports, les organisations dont ils lui ont offert le type.

2. Mollusques.

428.

Tous les Mollusques, à l'exception seulement des Céphalopodes supérieurs, sont au même rang que les Oozoaires, pour ce qui concerne l'ouïe. Les expériences que Swammerdam et Lehmann ont tentées pour découvrir si le Limaçon lui-même possédait la faculté d'entendre, ont démontré qu'il n'éprouve rien qu'on puisse comparer à des sensations de ce genre.

429.

Quant à ce qui concerne les Céphalopodes supérieurs, en particulier les Seiches, les Calmars et les Poulpes, c'est chez eux seulement qu'on commence à trouver deux organes auditifs bien développés, mais sous la forme la plus simple, de sorte qu'il est extrêmement intéressant de suivre la manière dont le sens se perfectionne peu à peu dans les classes suivantes par des additions nouvelles et diverses faites à ce qu'on peut appeler proprement le noyau de l'organe. En effet, les Seiches, les Calmars et les Poulpes possèdent, dans la portion du cartilage céphalique située au devant du pharynx, deux petites cavités closes en dehors, dont chacune est tapissée d'une membrane mince, et remplie de matière animale primaire à l'état liquide, dans le milieu de laquelle nage un petit corps plus dense, ayant à peu près la consistance de l'empois, mais plus ferme cependant chez

la Seiche ordinaire (1). A ces deux petits sacs se rendent quelques courts nerfs provenant de l'arc antérieur de l'anse nerveuse primaire, et qui naissent entre ceux des pieds et ceux des viscères (pl. IV, fig. XI, h, i).

Au reste, comme les sacs dont je viens de donner la description, et qu'on peut comparer au sac du vestibule chez l'homme, sont plus petits que les cavités du cartilage céphalique destinées à les loger, ils y sont fixés par un tissu cellulaire entouré d'eau.

Owen n'a pas trouvé d'organes auditifs dans le Nautile.

3. Animaux articulés.

430.

Les derniers ordres de cette classe, ceux des *Enthelminthes* et des *Annélides*, ressemblent parfaitement aux Mollusques inférieurs, sous le rapport du sens auditif.

Les travaux de Fabricius, de Minasi, de Scarpa et autres n'ont démontré positivement l'existence de ce sens que chez les *Décapodes*, ordre dans les diverses familles duquel son organe offre essentiellement la même forme. Dans l'Ecrevisse commune, quand on contemple la tête de l'animal en dessous, on ne tarde point à apercevoir cet organe sous la forme d'une papille conique très-dure du dermatosquelette, qui appartient aux grandes antennes, et qui renferme la partie la plus essentielle, le sac du vestibule. Cette papille n'est point séparée de la cavité céphalique par des os, mais elle n'est point non plus close en dehors, où elle se termine par une ouverture ronde, sur laquelle est tendue une forte membrane, et qu'on peut, jusqu'à un certain point, comparer à la fenêtre ronde de l'oreille humaine. Le nerf qui se rend au petit sac logé dans la cavité de cet organe, est une branche de celui qui appartient à la grande antenne, et, par conséquent, il naît du ganglion cérébral. Le sac lui-même ne contient point de petite pierre (pl. VI, fig. XI, XII).

La cavité auditive n'étant plus ici entièrement fermée à l'extérieur, c'est déjà un progrès essentiel que l'organe a fait depuis les Céphalopodes supérieurs.

431.

Un fait assez singulier, c'est que, jusqu'ici, il n'a point encore été possible d'assigner, d'une manière positive, le siége de l'organe auditif des *Insectes*, quoiqu'on ne doute pas que ce sens ne leur appartienne, d'autant plus que plusieurs d'entre eux produisent des sons à volonté, et qu'on découvre quelquefois une analogie remarquable entre la conformation de ces organes vocaux et celle de l'appareil auditif d'animaux supérieurs (2). Il est vrai que Comparetti (3) a décrit les organes de l'ouïe chez plusieurs Insectes, mais il ne l'a pas fait de manière à ce que d'autres anatomistes pussent constater l'exactitude de ses assertions. Ce qu'il y a de plus vraisemblable, c'est que, quand il se développe de véritables organes auditifs chez les Insectes, leur siége se trouve au voisinage des antennes, comme chez les Décapodes, car on pourrait penser aussi que les dilatations vésiculeuses des trachées, qui, parfois, chez le *Lucanus cervus* entre autres, entourent en grand nombre le ganglion cérébral, reproduisent les vibrations sonores et les transmettent à la sphère de la sensibilité. En effet, nos gros Coléoptères, tels que *Lucanus* et *Prionus*, présentent, sur une saillie que le dermatosquelette fait au-devant de l'œil, sous l'antenne, et immédiatement derrière la mandibule, une fossette qui peut très-bien tenir lieu d'un organe de l'ouïe, quoique je n'y trouve pas de sac auditif proprement dit, car je vois, dans le mâle du Cerf-volant, une petite branche latérale du nerf antennaire se diriger vers elle. Il serait possible aussi que la membrane qui, chez la *Locusta verrucivora*, unit les antennes à la tête et présente une surface assez étendue, fût une espèce de membrane du tympan ou de membrane d'une sorte de fenêtre vestibulaire, que le mouvement des antennes pourrait tendre ou relâcher: la persistance de l'ouïe, après qu'on a coupé les antennes, fait qui d'ailleurs a besoin encore d'être constaté, ne prouverait

(1) En examinant naguère au microscope ce petit corps extrait de l'oreille d'une Seiche, j'ai aperçu en lui la plus belle structure cristalline, le tout étant une géode de prismes coniques, dont la base se dirige en dehors et le sommet en dedans, et autour desquels se trouve une masse arrondie.

(2) Voyez mes *Analekten fuer Natur-und Heilkunde*, 1829, pag. 164.

(3) *Observationes anatomicæ de aure interna*. Padoue, 1781, in-4°.

rien contre cette hypothèse, comme le pense Weber (1), puisque les antennes sont une condition, non pas de l'existence, mais de la perfection seulement du sens.

432.

D'autres observations encore viennent à l'appui de ces vues; ce sont celles que Treviranus a faites (2) sur l'organe probablement auditif de la *Blatta orientalis*, qui consiste en une ouverture ovale, située immédiatement derrière l'insertion des antennes, et couverte d'une peau blanche, concave de dehors en dedans; celles de Ramdohr (3) sur l'organe auditif de l'Abeille, qu'il a cru trouver dans une vésicule placée à la racine des mâchoires; une autre remarque de Treviranus (4), qui rend vraisemblable que la massue antennaire des Papillons diurnes renferme un appareil auditif; enfin, l'opinion de Straus-Durkheim (5), qui place le siége de l'ouïe dans les antennes feuilletées du Hanneton. Blainville (6) a cru trouver, chez les Cigales, à la partie postérieure de la tête et des deux côtés, une petite ouverture conduisant dans une cavité qui lui paraît être un appareil d'audition: il saisit l'occasion de dire que cet orifice doit être considéré comme une ouverture respiratoire transformée, comme un stigmate céphalique, ce qui nous semble être applicable aussi aux ouvertures probablement auditives dont il a été parlé plus haut; car cette hypothèse repose sur l'idée que la région respiratoire du tronc doit se répéter également à la tête, mais s'y élever à la dignité d'organe sensoriel, de cavité olfactive ou auditive, idée à l'appui de laquelle nous trouverons des faits bien prononcés dans les classes supérieures. Enfin, Treviranus est tenté de regarder comme des organes d'audition les cavités internes, tapissées de membranes délicates et entourées de vésicules aériennes, qu'on trouve chez quelques Hyménoptères, Diptères et Névroptères (7); et J. Muller attribue le même usage, dans le *Gryllus hieroglyphicus*, à deux enfoncements placés sur le dos de la troisième vertèbre pectorale et fermés par une membrane délicate, derrière lesquels existe une vésicule pleine de liquide, qui reçoit des nerfs du troisième ganglion de la moelle épinière (8).

(1) *De aure et auditu.* Leipzick, 1820, pag. 7.

(2) *Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, tom. II, P. 1, pag. 104.

(3) *Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.* 1811, pag. 389.

(4) *Loc. cit.*

(5) *Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés.* Paris, 1828, in-4°, fig. pag. 419.

(6) *Loc. cit*, pag. 366.

(7) *Loc. cit.* p. 105. — *Biologie*, tom VI. p. 359.

4. Poissons (9).

433.

Le rang peu élevé qu'occupent les Cyclostomes s'annonce aussi par le développement extrêmement faible de leur organe auditif. Chez eux, comme chez les Céphalopodes, cet organe est logé dans les boules cartilagineuses qui se trouvent entre la première et la seconde vertèbre crânienne, et dont j'ai parlé déjà en traitant du squelette de la tête (§ 175). Chacune de ces boules est creuse et ne communique avec la cavité crânienne que par deux petits trous. L'un de ces trous livre passage au nerf auditif, qui constitue ici un nerf cérébral particulier, l'autre à de petits vaisseaux (10) destinés à la poche vestibulaire. Cette dernière est conformée comme dans les Céphalopodes, c'est-à-dire que sa membrane mince renferme une substance animale primaire à l'état liquide; mais elle ne contient pas de pierre, comme dans les Écrevisses, et sa membrane offre, selon Weber, trois petits plis qu'on doit considérer au moins comme les vestiges de trois canaux demi-circulaires, puisque ceux-ci n'existent point encore.

434.

L'organe auditif est un peu plus compliqué chez les Poissons à branchies libres que chez les Cyclostomes; cependant il se trouve encore renfermé en grande partie dans la même cavité que le cerveau, et il est moins tourné en dehors que ne le sont tous les autres appareils sensoriels.

Les Poissons à branchies cachées, comme les Raies et les Squales, forment une autre catégorie sous ce rapport. Chez eux, le labyrinthe membraneux est entouré de toutes parts d'un cartilage, qui l'isole de la cavité crânienne.

(8) *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes*, pag, 438.

(9) Voyez, sur l'organe auditif des animaux vertébrés et de l'homme, un travail fort étendu, de Breschet, dans les *Annales des sciences naturelles*, 1833.

(10) Voyez Weber, *Loc. cit.* pag. 16.

Tous les Poissons, à l'exception de ceux qui appartiennent au dernier ordre, offrent les dispositions suivantes :

1°. Au sac membraneux simple des formations inférieures s'ajoutent les trois canaux demi-circulaires de l'oreille interne, ce qui, pour la première fois, complète ou réalise l'idée du labyrinthe ;

2°. Une portion de ce labyrinthe membraneux forme un sac contenant toujours :

3°. Un noyau plus solide, souvent même, chez les Poissons osseux, un ou plusieurs corps pierreux (1), à l'égard desquels on doit citer, comme une particularité remarquable, qu'ils sont composés de carbonate calcaire, avec un peu de matière animale.

C'est à Weber, parmi les modernes, que nous devons les principales observations sur la structure très-diversifiée de l'oreille interne des Poissons.

435.

On distingue ordinairement, dans le sac membraneux et rempli de liquide, deux parties, dont la première, à laquelle aboutissent les canaux demi-circulaires, porte le nom de vestibule (*alveus communis canalium semicircularium*, Scarpa) (pl. IX, fig. XXVI, g), tandis que l'autre, qui contient le noyau osseux le plus considérable, est appelée le sac proprement dit, et n'a point de communication appréciable avec la première. Quelquefois, par exemple dans la Baudroie, selon Scarpa, on peut encore reconnaître deux portions distinctes dans cette dernière (fig. XXVI, c, b). Une chose remarquable, c'est que, chez plusieurs Poissons, comme la Carpe, le Brochet, le *Silurus glanis* et le *Cobitis fossilis*, le vestibule membraneux de chaque côté se prolonge postérieurement en un long canal (2), qui, d'une part, communique avec celui du côté opposé par un conduit transversal impair, et, d'autre part, offre, à son extrémité postérieure ou inférieure, des dilatations communiquant de diverses manières avec la vessie natatoire, d'après la découverte de Weber. En effet, tantôt (Carpe, Silure, *Cobitis*) ces dilatations reçoivent les ébranlements de l'air contenu dans la vessie natatoire par le moyen des rudiments mobiles de côtes dont j'ai parlé ailleurs (§ 181), et qui remplacent en quelque sorte les osselets de l'ouïe, tantôt la vessie natatoire elle-même se bifurque à son extrémité antérieure, et pénètre par plusieurs dilatations de chaque côté dans le crâne, de manière que son extrémité pleine d'air finit par entrer en contact immédiat avec le prolongement rempli d'eau du labyrinthe (Hareng). Dans le poisson Lune et l'Esturgeon, le vestibule et le sac proprement dit ne sont point séparés, selon Cuvier, et les noyaux osseux sont moins durs, analogues à ceux de Poulpe (§ 429).

Les noyaux osseux fragiles des Poissons osseux ont des formes très-variées. La pl. IX, fig. 26, représente le plus gros osselet de la Baudroie. Le plus petit de ces noyaux se trouve ordinairement dans le vestibule (figure XXVI, en h) (3), le plus gros dans la grande portion du sac (a), et le second petit dans la plus étroite (b). Les canaux semi-circulaires (un postérieur, un antérieur et un horizontal) tantôt sont parfaitement libres, tantôt, comme dans le Brochet ou la Baudroie (fig. XXVI), tournent autour d'une petite columelle osseuse. Souvent ils offrent un renflement considérable à l'endroit où ils s'ouvrent en arrière et en devant dans le vestibule. Les branches moyennes du postérieur et de l'antérieur communiquent avec le vestibule par un conduit commun. Un fait très-remarquable enfin, c'est que, dans un Poisson osseux, appartenant aux Thoraciques, le singulier *Lepidoleprus trachyrhynchus*, dont nous devons la première description à Giorna et Risso, il existe déjà réellement une sorte de conduit auditif externe, découvert par Otto ; car il descend de la surface extérieure de l'occiput, sur l'un et l'autre côté, un enfoncement dont l'extrémité n'est séparée du canal demi-circulaire posté-

(1) L'organe auditif de divers animaux semble nous offrir le même phénomène que nous avons précédemment observé dans l'organisation générale de différents genres, c'est-à-dire un dépôt de masse terreuse à l'intérieur, quand il n'y a point de coquille interne, et à l'extérieur, quand on n'aperçoit pas de squelette interne. Cette remarque coïncide parfaitement avec les conjectures qu'Autenrieth et Kerner (Reil's *Archiv*, t. IX, pag. 333) ont émises sur l'utilité de la substance pierreuse dans le rocher de l'oreille des Mammifères.

(2) Chez le Hareng un prolongement analogue, mais arrondi, de l'extrémité antérieure du vestibule se dirige vers le bas.

(3) Le vestibule ne contient pas d'os chez le Hareng.

rieur que par une substance cellulo-gélatineuse. Le sac labyrinthique de ce Poisson se fait aussi remarquer par son ampleur et par le volume de la pierre qu'il renferme (1).

436.

Chez les Poissons cartilagineux supérieurs (Plagiostomes), le labyrinthe n'est plus libre, mais plongé dans les parois latérales du crâne ; et quoique d'ailleurs sa structure reste la même quant au fond, quoiqu'on y trouve même encore trois germes osseux, mais très-mous, crétacés et également formés de carbonate calcaire, quoiqu'enfin le cartilage qui l'entoure en entier ne le serre pas beaucoup, cependant il paraît y avoir ici nécessité d'une communication plus directe entre l'oreille interne et le milieu extérieur qui propage les sons. Voici comment cette communication s'établit. Sur la région moyenne et un peu enfoncée de l'occiput des Raies, on aperçoit de chaque côté deux ouvertures, dont la postérieure, close par une membrane mince, mène dans la cavité cartilagineuse et pleine d'eau qui entoure le vestibule du labyrinthe membraneux, mais non dans ce dernier. On pourrait, avec Weber, comparer cette ouverture à la fenêtre ronde de l'oreille humaine. L'antérieure conduit à une dilatation située entre la peau et le crâne, et pleine d'un liquide blanchâtre et calcaire (2), qui, par le moyen d'une ouverture comparable à la fenêtre ovale de l'oreille humaine, mène dans le sac du labyrinthe membraneux, au moyen d'un canal de prolongation. Du reste, un petit muscle peut tendre plus ou moins cette dilatation extérieure.

Dans le Requin (*Squalus carcharias*), on ne trouve de chaque côté qu'une ouverture bouchée par la peau, et qui conduit dans la cavité cartilagineuse du vestibule.

Je dois encore faire mention d'un canal qui se développe de chaque côté de la tête, dans ces genres, et qui, répétant sur une plus grande échelle le vestige de conduit auditif externe dont nous venons de signaler l'existence chez le *Lepidoleprus*, nous offre le rudiment singulier d'un conduit auditif externe réuni avec une trompe d'Eustache. J'entends parler ici de ce qu'on appelle les évents des Raies et des Squales. Ces évents représentent un canal qui commence à la surface de la tête, derrière les yeux, là où l'orifice auditif se trouve souvent placé chez les animaux supérieurs, par une ouverture garnie d'une sorte de valvule membraneuse frangée (pl. x, fig. IX, c), se porte directement en bas, et s'ouvre à la partie postérieure de la cavité orale, dans l'endroit où la trompe d'Eustache aboutit chez les animaux supérieurs. Ce canal n'a certainement point encore de connexions immédiates avec les organes auditifs ; il ne fait que descendre le long de la paroi temporale qui revêt ces derniers, et, comme les organes olfactifs oblitérés des Cétacés, il sert à rejeter l'eau ; mais il n'en est pas moins un premier pas fait vers la production d'un conduit auditif externe et d'une trompe d'Eustache, et ce n'est qu'en y ayant égard qu'on peut concevoir la transformation en conduit auditif externe des animaux supérieurs, de cette ouverture, qu'on peut encore considérer ici comme un trou branchial céphalique, en se rappelant ce qui a été dit dans le § 432.

5. Reptiles.

437.

L'organe auditif, qui était né dans l'intérieur du crâne, se développe de plus en plus vers l'extérieur chez les Reptiles, mais à des degrés très-différents dans les divers ordres de cette classe.

Les Reptiles branchiés et d'autres Batraciens, tels que la Salamandre et le *Bufo igneus* (3) sont ceux qui se rapprochent le plus des Poissons cartilagineux supérieurs. En effet, ils ont aussi un petit labyrinthe, composé d'un vestibule et de canaux demi-circulaires (4), dans lequel ne manque pas non plus le noyau crétacé (§ 436). C'est en cela seulement que consiste chez eux l'organe auditif tout entier. De même que chez les Poissons cartilagineux, il est plongé dans les parois latérales du crâne, de manière néanmoins que, chez le Protée, la cavité labyrinthique

(1) Tiedemann's *Zeitschrift*, tom. II, pag. 86.

(2) Cette dilatation, dans la *Raja aquila*, s'ouvre à la peau du crâne sur trois points.

(3) Windischmann, *De penitiori auris in amphibiis structura*. Leipzick, 1831, in-4° avec 3 planches, pag. 11.

(4) Dans les Reptiles et les classes suivantes, ils sont proportionnellement beaucoup plus petits que chez les Poissons osseux.

communique encore avec la cavité crânienne par une large ouverture (1). Il s'ouvre également à l'extérieur par une sorte de fenêtre ronde, mais qui, au lieu de se montrer à la surface du corps, est cachée par un opercule cartilagineux, ainsi que par la peau et les muscles de la tête.

La même chose a lieu aussi dans quelques Serpents, notamment, d'après Windischmann (2), dans les *Typhlops* et *Rhinophis*. Chez la plupart des autres vrais Serpents, une pièce osseuse adhère bien à l'opercule de la fenêtre ronde, mais au lieu de se plonger dans une membrane du tympan, à l'instar de l'étrier, elle se perd dans les muscles de l'articulation de la mâchoire. Les Orvets font exception à cet égard, suivant la remarque de Scarpa, car leur organe auditif est conformé à peu près comme celui des Grenouilles et des Crapauds, et ce qu'on appelle improprement la membrane du tympan se trouve également couvert encore par des parties charnues. Mais, dans les Serpents proprement dits, on aperçoit déjà, auprès du labyrinthe, un petit appendice en forme de bouteille, qui contient une branche nerveuse particulière, et qu'on doit considérer, d'après Windischmann, comme le premier rudiment du limaçon, qui deviendra plus prononcé chez les Chéloniens et les Sauriens. Voilà aussi pourquoi, outre une fenêtre ovale, ces animaux ont encore une fenêtre ronde.

438.

Les autres Batraciens, Grenouilles et Crapauds, ont, comme les Salamandres, un labyrinthe garni d'un noyau crétacé (3) avec une fenêtre ovale; mais il s'y joint en outre, à l'extérieur, une partie nouvelle, la caisse du tympan. A la vérité cette caisse n'est point encore entièrement enveloppée de parois osseuses; elle est en grande partie membraneuse, et située derrière la côte de la vertèbre auditive (pl. XI fig. IV, I g). Mais elle contient des osselets de l'ouïe qui, indépendamment de l'opercule cartilagineux de la fenêtre ovale, consistent en une petite colonne osseuse (columelle) et en un manche osseux uni à angle obtus avec la columelle, et adhérent à la membrane du tympan. Cette caisse tympanique s'ouvre aussi dans la gorge par une courte et large trompe d'Eustache. Les orifices des deux trompes sont très-faciles à voir dans la Grenouille, quand on écarte fortement les mâchoires l'une de l'autre; mais, d'après Mayer (4), ils offrent cela de particulier, dans le Pipa, qu'ils se confondent en un seul. Suivant Huschke, le *Bufo igneus* n'a pas de trompe d'Eustache, non plus que de caisse, ni de membrane du tympan (5). Au reste Scarpa a déjà fait remarquer que la trompe d'Eustache se rencontre chez tous les animaux qui ont une caisse du tympan; mais ce qui paraît avoir moins fixé l'attention, c'est que, chez la plupart des Grenouilles, des Crapauds et des Orvets, où l'on commence pour la première fois à la rencontrer, elle a des dimensions énormes, ce qui permet d'admettre que son but principal est de constituer le premier canal auditif pour la conduite du son à l'oreille interne. Plus tard, lorsqu'il s'est manifesté une membrane du tympan et un conduit auditif externe proprement dit, ce conduit auditif primitif paraît être moins développé et agir moins comme conduit auditif que comme canal qui amène l'air dans l'oreille interne. Si, jetant encore un regard sur l'histoire du développement de ces animaux, on voit qu'originairement l'eau arrive par la bouche aux branchies, dans la région précisément desquelles se forme la caisse du tympan, on ne pourra s'empêcher de reconnaître une nou-

(1) Voyez la description et la figure de l'oreille du Protée dans Pohl, *Expositio generalis anatomica organi auditus*, pag. 10, pl. III, fig. II.

(2) *Loc. cit.* pag. 25.

(3) Si l'on ouvre de bas en haut le labyrinthe d'une Grenouille, on est surpris de trouver le petit sac plein d'une masse crétacée, presque entièrement de même nature que les singuliers corps laiteux ou crayeux qui garnissent les trous intervertébraux destinés au passage des nerfs rachidiens. Les deux masses, quand on les examine au microscope, paraissent consister en plusieurs millions de cristaux de carbonate calcaire, arrondis et ovalaires, dont les plus gros ont environ un centième de ligne de long, et dont la forme est celle d'un prisme à six pans terminé par des sommets à six faces. Ehrenberg (Poggendorff's *Annalen*, t. XXVIII, 3) a découvert des cristallisations analogues dans le crâne et le canal vertébral des Reptiles et même des Mammifères. Leur dépôt dans l'intervertèbre auditive du crâne correspond d'une manière admirable à ceux qu'ils forment dans les trous intervertébraux du rachis.

(4) *Nova act. nat. curios.* tom. XIII, P. II, pag. 547.

(5) J. Muller a divisé les Batraciens en trois familles d'après la considération de la membrane du tympan et de la trompe d'Eustache (*Isis*, 1832, pag. 536).

velle fois que le conduit auditif et l'ouverture respiratoire céphalique ont une même signification sous le point de vue physiologique (§ 432). Au reste, chez ces Batraciens, la membrane du tympan se trouve tout à fait à la surface extérieure du corps ; elle est à peu près perpendiculaire, située derrière l'articulation de la mâchoire, et couverte par les téguments communs.

439.

A l'égard des Chéloniens, leur vestibule membraneux, renfermé dans l'os, et leurs canaux demi-circulaires sont bien disposés, quant au fond, de la même manière que chez les Reptiles des ordres précédents (pl. XIX, fig. XVI, XVII), avec cette seule différence que la chambre correspondante au sac vestibulaire des Poissons et contenant une concrétion crétacée, est séparée d'une manière plus distincte, tandis que le vestibule lui-même se montre rempli d'une eau limpide; mais les recherches de Windischmann (1) nous ont révélé l'apparition d'une nouvelle partie du labyrinthe, savoir, un rudiment de limaçon, déjà indiqué faiblement chez les Serpents, avec une fenêtre ronde, déjà entrevue aussi par Cuvier, et qui, placée à côté de la fenêtre ovale, derrière elle, est bouchée par une membrane particulière. Le rudiment de limaçon forme encore ici une simple vésicule légèrement plissée, qui est unie au sac du labyrinthe par un court canal, qui se trouve située derrière la fenêtre ronde, et près de laquelle le nerf facial traverse l'oreille interne. Quant à ce qui concerne la caisse du tympan, elle est complétement ossifiée, plus longue, et divisée en deux portions, l'une interne (*antivestibulum* de Bojanus), l'autre externe ; une épaisse membrane du tympan, composée de deux couches membraneuses, entre lesquelles on aperçoit un disque cartilagineux adhérent à la columelle, la bouche, et elle communique avec la cavité gutturale par une trompe d'Eustache plus longue et plus étroite. Pour osselets de l'ouïe, on découvre ici un long pédicule osseux (*columella*) qui plonge dans la membrane du tympan, qui s'élargit par le bas, et dont la base ovalaire repose dans la fenêtre ovale.

L'organisation des Sauriens ressemble aussi, sous ce rapport, à celle des Chéloniens, et quoique quelques uns d'entre eux se rapprochent davantage des formations supérieures, comme par exemple le Caméléon, dont la membrane du tympan est couverte de parties charnues, ainsi que celle des Orvets, cependant il en est aussi, notamment le Crocodile, chez lesquels ces parties ont pris un développement plus parfait. En effet, le labyrinthe du Crocodile, exactement enveloppé ici par l'os, et toujours pourvu de noyaux crétacés, offre à un degré plus prononcé que celui d'autres Reptiles, un appendice inférieur, de forme conique et courbé en avant, dont l'intérieur est partagé, par une cloison transversale, en deux conduits, qui s'ouvrent l'un dans le vestibule, l'autre dans la caisse du tympan, ce dernier au moyen d'un petit trou bouché par une membrane, qui correspond parfaitement à la fenêtre ronde de l'oreille humaine. D'après la situation de cet appendice, sa forme et ses ouvertures, on l'avait déjà considéré autrefois, et avec raison, comme le premier rudiment bien positif du limaçon, mais les recherches de Windischmann ont mieux démontré encore que sa structure intime s'accorde au plus haut point avec celle du limaçon des Oiseaux, dont nous devons la découverte à Treviranus, et que je ferai bientôt connaître. Au reste, la caisse du tympan est également plus spacieuse chez les Sauriens que chez les Chéloniens, et l'osselet de l'ouïe de ces animaux, dont la forme est la même que chez ceux-ci, adhère à une membrane du tympan mince et ovale, qui est tout à fait perpendiculaire, quand elle se trouve à l'extérieur, comme dans l'Iguane, mais se dirige, au contraire, vers le haut chez le Crocodile. Cependant ce qui distingue par dessus tout l'organe auditif du Crocodile, c'est le développement d'une sorte d'oreille externe, dont nous n'avions point encore aperçu de traces, et qui apparaît ici pour la première fois, sous la forme de deux lèvres charnues ressemblant à des paupières (fig. XIII, A).

Nous avons déjà dit ailleurs (§ 109) que le nerf auditif qui se distribue au labyrinthe membraneux constitue un nerf cérébral à part chez tous les Reptiles. Il aboutit tant au sac qu'aux renflements des canaux demi-circulaires du labyrinthe mou. Le nerf facial

(1) *Loc. cit.* pag. 44.

(portion dure de la cinquième paire) traverse également ici l'organe auditif (pl. XII, fig. XVI), ainsi que Scarpa en a déjà fait la remarque, et que nous l'avons dit précédemment.

6. Oiseaux.

440.

La structure propre à l'organe auditif des Reptiles supérieurs se retrouve, quant aux parties essentielles, chez les Oiseaux, qui nous ont déjà présenté d'autres analogies avec ces animaux, tant dans leur squelette que dans leur système nerveux. Du reste, elle ne varie pas beaucoup dans les diverses familles de la classe.

Le labyrinthe se distingue surtout par l'absence de noyaux crétacés dans son intérieur (1), par la direction de ses canaux demi-circulaires, et par l'application exacte à sa surface de la croûte osseuse, mince, mais extrêmement dure, qui l'enveloppe. Les canaux demi-circulaires osseux ont, relativement à celle du vestibule, une étendue beaucoup plus considérable que chez les Reptiles (pl. XV, fig. XII, pl. XII, fig. XVII). Ils ne communiquent point ensemble, mais seulement avec le vestibule. Du reste, il est assez facile de les mettre en évidence, ainsi que le labyrinthe, dont les dimensions sont grandes, par rapport au crâne, attendu que, très-solides par eux-mêmes, ils sont entourés d'un diploé qui se brise aisément. On n'a même besoin de recourir à aucune préparation pour apercevoir déjà le canal demi-circulaire supérieur dans la cavité crânienne, car il fait saillie au milieu d'une fosse située entre les deux autres (pl. XV, fig. XVII, d d d), et dans laquelle sont reçus les lobes latéraux du cervelet (§ 117) (2). Les deux canaux demi-circulaires externes se croisent d'ailleurs complétement. Il est digne de remarque, en outre, que, comme l'a dit Scarpa (3), chaque canal demi-circulaire de l'Oiseau est large à l'une de ses extrémités et considérablement rétréci à l'autre. Le rudiment de limaçon paraît à l'extérieur sous la forme d'une corne légèrement recourbée (pl. XV, fig. XII et XVII, e). Il ressemble presque à celui du Crocodile, et, suivant Cuvier, l'Autruche est de tous les Oiseaux celui chez lequel il est le plus petit.

J'ai déjà eu l'occasion de dire que nous devons à Treviranus (4) la découverte d'une conformation intérieure très-remarquable de ce rudiment de limaçon. En effet, deux minces cartilages (pl. XV, fig. XIV, v et x o) le partagent toujours, dans le sens de sa longueur, en une chambre supérieure et une autre inférieure : la fenêtre ronde conduit à la première, et la fenêtre ovale à la seconde. Au bout du cartilage, et à l'extrémité libre du cône osseux, se trouve un réservoir cartilagineux (p), que Treviranus appelle la *bouteille*, et par lequel cet organe commence chez les Serpents, d'après Windischmann. Il reçoit une branche particulière du nerf cochléaire (n). Entre les deux plaques cartilagineuses on aperçoit une ouverture oblongue, par laquelle pénètre la plus grosse branche du nerf cochléaire (a), et de chaque côté de cette ouverture, se trouvent, au-dessus des cartilages cochléaires, les feuillets auditifs (q), sur le côté convexe desquels un réseau de vaisseaux sanguins se répand, d'après Windischmann. Nous avons donc ici un organe fort compliqué, qui représente en quelque sorte la lame spirale du limaçon humain dans ses nombreux replis, et, quant à la forme totale du limaçon, figure au moins le commencement d'un premier tour.

(1) Cette absence paraît être liée aux progrès qu'a faits l'ossification extérieure du labyrinthe (voyez la note au § 434). Mais Huschke a découvert que quand les noyaux osseux intérieurs du labyrinthe n'existent point (Froriep, *Notizen fuer Natur-und Heilkunde*, 1832, n° 707), les enveloppes membraneuses du vestibule sont entourées d'une innombrable quantité de cristaux de carbonate calcaire, visibles seulement à l'aide des plus forts grossissements, semblables au fond à ceux des Reptiles (§ 438), et de forme ovalaire oblongue. J'en ai représenté (pl. XV, fig. XX) un groupe tiré, à un grossissement de six cents diamètres, de l'oreille interne d'un jeune Pigeon; ils sont plus petits et moins serrés les uns contre les autres chez les jeunes Oiseaux que chez les adultes.

(2) L'insertion constante de ces appendices latéraux ou touffes dans l'organe auditif, qui a lieu aussi chez le fœtus humain, comme je l'ai fait voir déjà dans mes Recherches sur le système nerveux, est intéressante sous plusieurs rapports, et semble révéler une destination particulière de cette partie cérébrale, en ce qu'elle rappelle que les tubercules olfactifs du cerveau se logent également dans les fosses de l'ethmoïde.

(3) *Loc. cit.* pag. 33.

(4) Dans Tiedemann's *Zeitschrift*, tom. I, pag. 183, et en extrait dans *Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, tom. II, P. I, pag. 118.

441.

Chez les Oiseaux, la caisse du tympan est bornée en devant par la côte auditive (os carré). Elle s'ouvre, sur plusieurs points, dans le diploé celluleux et plein d'air des os du crâne, par l'intermède duquel s'établit même une communication entre les caisses des deux côtés. Cette caisse communique en devant avec la cavité gutturale, par le moyen de la trompe d'Eustache. La trompe elle-même est presque entièrement logée dans l'os; elle commence, dans la caisse du tympan, par un orifice un peu évasé, se rétrécit ensuite, et s'ouvre, immédiatement en face de celle du côté opposé, au fond d'une large cavité, sécrétant beaucoup de mucus, qui se trouve à la voûte de l'arrière-gorge, derrière l'orifice postérieur du conduit nasal, et à peu de distance de cet orifice. En dehors la caisse est fermée par une mince membrane du tympan, à laquelle (pl. XV, fig. XVII, c) s'attache, comme dans les Chéloniens et les Sauriens, une petite colonne osseuse (pl. XV, fig. XVI), dont la plaque ovale interne, qui est mobile, ne remplit qu'à demi la fenêtre ovale du vestibule, mais dont l'extrémité externe tient ordinairement à la membrane du tympan par le moyen de trois cartilages flexibles. Un muscle venant de l'occiput peut la tendre, ainsi que la membrane du tympan, et sa forme varie dans les divers genres (1).

La membrane du tympan, bombée de dedans en dehors, se dirige obliquement en bas. Quoiqu'elle ne soit plus aussi à nu sur la surface extérieure du crâne que chez la plupart des Reptiles, cependant elle n'est encore cachée que par un court conduit auditif, purement membraneux, à l'orifice duquel se trouvent des plumes raides, en général courtes et rarement longues. Les Oiseaux n'ont point non plus d'oreille externe charnue et cartilagineuse; cependant on doit regarder comme s'en rapprochant la grande valvule membraneuse de plusieurs Chouettes; en effet, elle occupe le bord postérieur d'une grande conque divisée en plusieurs compartiments, qui est formée en partie par les os du crâne couverts seulement de la peau, en partie aussi par le bord postérieur du globe de l'œil et par plusieurs ligaments tendineux transversaux (pl. XVI. fig. 1).

Enfin les nerfs de l'oreille interne se comportent déjà essentiellement comme chez l'homme. Une branche particulière du nerf acoustique va au rudiment de limaçon, les trois autres gagnent les canaux demi-circulaires, et le nerf facial traverse l'organe auditif.

7. Mammifères.

442.

L'organe auditif des Mammifères, considéré d'une manière générale, diffère de celui des Oiseaux et des Reptiles par le développement d'un limaçon proprement dit dans le labyrinthe, par la multiplication des osselets de l'ouïe, enfin par l'apparition d'un conduit externe osseux et d'une oreille cartilagineuse, que des muscles mettent en mouvement, ce qui n'empêche pas que, quand on l'étudie dans les différents genres de la classe, on ne le voie, par l'absence de l'oreille externe, par la diminution du nombre des osselets, ou par d'autres particularités, tantôt s'éloigner de celui de l'homme, qu'on peut néanmoins en considérer comme le type général, et tantôt passer d'une manière évidente à ce qu'on observe sous ce rapport dans les classes précédentes. Les variétés qu'il présente demandent donc à être examinées avec soin, en parcourant successivement les diverses parties dont l'appareil se compose.

443.

On trouve chez tous les Mammifères les trois canaux demi-circulaires, qui sont un peu plus petits que dans la classe précédente, et le limaçon, qui était représenté, chez les Oiseaux et les Reptiles supérieurs, par une corne prolongée et tournée en spirale sur elle-même. Mais la proportion entre le labyrinthe et le crâne en général est beaucoup moins considérable que chez les Oiseaux (2), et celle des diverses parties les unes à l'égard des autres varie souvent à un haut degré.

Ainsi, par exemple, dans la Taupe, les canaux demi-circulaires sont très-grands, eu

(1) Voyez Pohl, *Loc, cit.* pag. 21. — Blainville (*Loc. cit.* pag. 530) a rapporté encore plusieurs différences, mais toutes fort peu essentielles, dans les autres parties de l'oreille.

(2) Il n'y a que les Mammifères pourvus d'un gros cervelet, comme les Souris, les Chauve-souris et les Taupes, dont le labyrinthe se rapproche de celui des Oiseaux, sous le rapport de son volume proportionnel.

égard au limaçon; ils sont libres, presque comme chez les Oiseaux, et entourés seulement, de même que le limaçon, d'un diploé fort lâche; ils laissent également entre eux une fosse profonde, qui loge les lobules latéraux du cervelet. Quant à ces fosses remarquables creusées au milieu de l'organe auditif, et recevant une partie du cerveau, je les ai retrouvées dans tous les Mammifères où je les ai cherchées, quoique ordinairement moins profondes, la masse osseuse formant alors une couche plus épaisse sur les canaux demi-circulaires (1). Les canaux demi-circulaires sont si petits au contraire, dans les Cétacés, que Camper a révoqué leur existence en doute, mais à tort.

Le limaçon, qui décrit communément deux tours et demi, comme chez l'homme, est plus grand que les canaux demi-circulaires, et saillant en entier dans la caisse du tympan chez les Chauve-souris, dont le rocher constitue d'ailleurs, à la base du crâne, un os particulier, qui ne tient qu'assez faiblement aux autres. D'après Cuvier, dans plusieurs espèces, par exemple chez le Cochon d'Inde, il a un tour de plus que chez l'homme. Dans la Baleine, selon Camper, sa spire ne s'élève point, mais s'enroule presque à plat (2), et communément il ne décrit pas tout à fait deux tours chez les Cétacés en général. Cependant le passage le plus positif et le plus remarquable des formes précédentes du labyrinthe à celle qu'il affecte de préférence chez les Mammifères nous est fourni par les Monotrèmes, si remarquables à tant d'autres égards comme animaux de transition; au lieu d'un véritable limaçon, Home (3) n'a trouvé, dans l'Echidné, qu'une corne recourbée, tout à fait semblable à celle qu'on voit dans le Crocodile et les Oiseaux. Meckel (4) n'a observé non plus qu'un demi-tour chez l'Ornithorhynque.

Au reste le labyrinthe est presque toujours entouré d'une masse osseuse très-dure chez les Mammifères. Cette masse acquiert même une dureté pierreuse dans les Dauphins et les Baleines, où, comme nous l'avons dit précédemment, le rocher constitue un os distinct, suspendu à la base du crâne.

444.

En ce qui concerne la caisse du tympan, ses deux issues, le conduit auditif externe et la trompe d'Eustache, offrent d'abord quelques particularités dignes d'être remarquées.

Ainsi les Chéiroptères, rappelant à cet égard les Oiseaux, ont un conduit auditif externe osseux qui est fort court. Les Carnivores, tels que les Chiens et les Chats, se rapprochent d'eux sous ce rapport. Le conduit auditif osseux n'existe pas dans les Cétacés, tandis que le cartilagineux est étroit et long, d'après Cuvier et Home, car ce dernier écrivain évalue sa longueur à deux pieds et demi dans la Baleine. La trompe d'Eustache, qui s'abouche dans le conduit nasal de son côté, et dont l'ouverture offre une valvule empêchant l'eau d'y pénétrer, est peu étroite, et plus propre à recueillir le son qu'à lui servir de conducteur.

Le conduit auditif osseux est étroit et long chez la plupart des Ongulés, tandis que la trompe, du moins dans le Cheval et l'Ane, se dilate considérablement à son extrémité inférieure. Dans les Monotrèmes, le conduit auditif externe est cartilagineux, très-long et courbé en demi-cercle, d'après Meckel (5); sa longueur s'élève à une ligne et demie, et sa largeur à trois lignes; il se porte de dehors en dedans, d'avant en arrière, puis de nouveau en avant, vers la base du crâne, où il se termine à la membrane du tympan. On ne connaît pas d'autre animal chez lequel il suive une direction semblable. Quant à la trompe, elle est ample et munie d'une large ouverture. Freuler (6) prétend que cette dernière manque chez le *Cavia porcellus*, cependant je l'y ai aperçue bien distinctement, sous la forme

(1) Une chose remarquable, c'est que, dans les Mammifères et dans l'homme lui-même, le labyrinthe est toujours bien plus libre chez les jeunes individus que chez les adultes. Le tissu plus lâche de la masse osseuse du rocher dans le fœtus humain est donc la répétition d'un degré antérieur d'organisation, et, ici comme chez l'Oiseau, c'est l'enveloppe immédiate du labyrinthe qui s'ossifie la première et devient la plus dure.

(2) Cependant la figure que Home a donnée de l'oreille interne de la Baleine franche (*Philos. Trans.* 1812) ne s'accorde point avec cette assertion de Camper.

(3) *Philos. Trans.* 1802, pag. 355.

(4) *Descript. anat. Ornithorhynchi*, pag. 39.

(5) *Loc. cit.*, pag. 38.

(6) *Monographia Caviæ porcelli zoologica.* Gœttingue, 1820, in-8°.

d'une fente située derrière le voile du palais, et qui mène dans la caisse du tympan.

445.

La caisse du tympan est beaucoup mieux close dans cette classe que dans les précédentes, ses parois étant formées entièrement par l'os temporal, auquel se soude intimement l'os carré des Oiseaux. Comme chez ceux-ci, elle est accrue, mais moins, par plusieurs cellules accessoires. Ce qui contribue surtout à son agrandissement, c'est le renflement dont j'ai déjà parlé ailleurs sous le nom de *bulla ossea*, et qui, ainsi qu'on peut surtout s'en convaincre dans le crâne des jeunes Chiens, est complétement formé par la côte auditive, laquelle, chez l'homme, constitue le premier rudiment du conduit auditif externe. Il se développe donc de trois manières différentes, ou en dehors, ce qui produit le conduit auditif osseux (homme), ou en dedans, derrière la membrane du tympan, ce qui donne naissance à l'ampoule osseuse (Chat, Chien, Rongeurs), ou des deux manières à la fois (Brebis, Chèvre).

446.

La membrane du tympan, qui était convexe dans la classe précédente, est généralement concave ici. Dirigée obliquement en bas, elle occupe l'extrémité interne du conduit auditif externe, et naturellement offre une surface d'autant plus étendue que l'angle est plus aigu sous lequel elle coupe l'axe du conduit. Telle est sa disposition chez la Taupe, en particulier, où elle forme le couvercle du conduit auditif et le fond de la caisse du tympan. C'est dans cette circonstance, jointe à la grandeur des canaux demi-circulaires (§ 443), qu'il faut chercher la cause de la finesse de l'ouïe de la Taupe. Cependant la plus remarquable de toutes les membranes du tympan est celle de la Baleine franche, qui, d'après Home (1) fait une grande saillie convexe en dehors, dans le conduit auditif élargi de haut en bas (2), laisse apercevoir, comme chez l'Éléphant, dans sa membrane moyenne, des fibres musculaires bien distinctes, que ce même anatomiste dit exister presque toujours en elle, et *n'a pas la moindre connexion immédiate avec les osselets de l'ouïe*, car le marteau s'unit avec la membrane attachée au fond du grand os tympanique roulé en forme de cornet. A peine ai-je besoin de faire remarquer que cette circonstance rend encore plus probable l'opinion précédemment exprimée (§ 445), que la trompe d'Eustache doit être, rigoureusement parlant, considérée comme un conduit auditif dans la classe des Mammifères.

On ignore si le nerf appelé corde du tympan existe chez tous les Mammifères, mais Bojanus (3) l'a rencontré dans le Veau et la Brebis. Il partait du canal de Fallope, se réfléchissait sous la courte apophyse du marteau, sortait, au-devant du conduit auditif externe, par un petit trou dans l'intérieur duquel il se renflait en un petit ganglion, devenait ensuite plus grêle, et s'unissait avec le rameau lingual.

Otto a fait aussi une découverte remarquable, celle que, chez l'Écureuil, l'artère carotide, non-seulement traverse la caisse du tympan, mais encore passe, dans un canal osseux, à travers l'ouverture de l'étrier (4).

447.

La plupart des Mammifères ont, de même que l'homme, trois osselets de l'ouïe (pl. XIX, fig. VII), dont on peut considérer comme un premier vestige les trois rudiments de côtes qui, chez certains Poissons, établissent une connexion entre la vessie natatoire et l'appendice postérieur du labyrinthe, et dont on trouve des traces plus sensibles encore dans la plaque de la fenêtre ovale, la columelle, et dans le cartilage emprisonné entre les feuillets de la membrane du tympan, tant chez un grand nombre de Reptiles, que chez les Oiseaux.

Du reste, nous devons regarder comme un rapprochement remarquable avec des formes antérieures l'état de choses existant chez l'Ornithorhynque, qui n'a que deux osselets de l'ouïe (pl. XIX, fig. VIII, 1, a, b), lesquels correspondent parfaitement à la columelle des Reptiles. Meckel (5) en admet bien un troisième, qu'il compare au marteau, et qui

(1) *Philos. Trans.* 1812, pag. 85.

(2) Cette convexité en dehors ne proviendrait-elle pas de ce que, chez un animal aquatique comme la Baleine, l'air contenu dans la caisse du tympan refoule la membrane dans le conduit auditif plein d'eau?

(3) *Russische Sammlungen fuer Naturwissenschaft und Heilkunde*, t. II, cah, IV, pag. 527.

(4) *Nova act. acad. curios. Leop.* t. XIII, pag. 62.

(5) *Loc. cit.*, pag. 38.

a la forme d'une moitié de petit anneau complétant le cadre de la membrane du tympan; mais je serais plus disposé à voir en lui une portion de la côte elle-même de la vertèbre auditive.

Parmi les nombreuses variétés qu'offrent les osselets de l'ouïe, je crois devoir signaler encore celles de l'étrier. Lorsqu'on étudie cet osselet dans une série convenablement disposée, comme l'a fait Carlisle (1) (fig. VIII), on voit qu'il n'arrive que par degrés à la forme proprement dite d'un étrier, tandis que, chez le Cochon d'Inde et le Morse, mais surtout chez l'Ornithorhynque et le Kanguroo, sa configuration ressemble encore parfaitement à celle de l'osselet de l'ouïe dans les classes précédentes, attendu que ses branches sont très-serrées l'une contre l'autre, et que, chez le Kanguroo, elles se prolongent supérieurement en un pédicule (columelle). La Taupe dorée du Cap possède, en outre, d'après Rudolphi, un quatrième osselet assez gros et cylindrique, qui se trouve entre l'enclume et le marteau, et qui est libre dans une petite cavité dirigée vers la fosse zygomatique (2).

Chez le Hérisson, la pièce moyenne du marteau se prolonge en une large plaque osseuse, occupant une grande partie de la cavité tympanique. Dans la Taupe, l'enclume et le marteau ont cela de remarquable, qu'ils sont creux, et que la cavité de ces deux os s'ouvre par un large orifice dans la caisse du tympan (3). J'ai déjà dit, à l'occasion du passage de l'artère carotide à travers cette dernière (§ *447*), qu'entre les branches de l'étrier de la Marmotte, de la Taupe et de quelques autres Mammifères, se trouve une languette osseuse qui entoure ce vaisseau.

Les muscles des osselets de l'ouïe sont, en général, plus forts chez les Mammifères que chez l'homme (4).

448.

Il nous a été facile jusqu'ici de suivre l'organe auditif se développant de dedans en dehors; le labyrinthe membraneux existait presque seul chez le Poisson; dans l'Amphibie et l'Oiseau, la caisse du tympan s'y est ajoutée, avec l'osselet de la fenêtre ovale, le plus interne des osselets de l'ouïe chez les animaux supérieurs, le conduit auditif externe a commencé à se développer, et il a même paru un rudiment de l'oreille externe dans le Crocodile et les Chouettes. Chez les Mammifères, où le labyrinthe s'est déployé davantage encore, où la caisse tympanique est plus séparée de l'articulation de la mâchoire, où les os qui la constituent n'ont plus la mobilité qu'ils conservent encore chez l'Oiseau, où enfin le conduit auditif externe affecte ordinairement la forme d'un tube osseux, cartilagineux à l'extrémité, nous voyons cette série d'organisations se terminer par l'apparition d'une conque cartilagineuse mobile, organe de concentration du son, dont la présence complète enfin l'appareil auditif (5).

449.

L'absence de la conque, dans quelques Mammifères, doit donc être considérée comme une circonstance qui se rattache de nouveau aux formes précédentes. Ce cas a lieu, par exemple, dans les Cétacés, chez plusieurs Phoques (6), dans le Morse, chez les Monotrèmes, dans les Taupes et dans les Musaraignes. D'autres Mammifères ne sont pas entièrement privés de conque, mais n'en ont qu'une très-petite : tels sont les Paresseux, où elle ne figure guère qu'une sorte de fente perpendiculaire, dont le bord postérieur seul fait une légère saillie. Dans d'autres espèces, au contraire, elle acquiert des dimensions considérables, et l'une des plus remarquables, sous ce rapport, est sans contredit l'Oreillard (*Vespertilio auritus*). Au reste, comme les diverses formes de l'oreille externe sont indiquées dans les descriptions des zoologistes, je crois superflu de les reproduire ici, d'autant mieux que le cartilage auriculaire se compose déjà des mêmes parties essentielles que celles

(1) *Philos. Transact.*

(2) *Grundriss der Physiologie*, tom. II, P. I, pag. 130.

(3) Treviranus, *Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, tom. II, P. I, pag. 126.

(4) Voyez Autenrieth et Kerner, dans Reil's *Archiv*, tom. IX, pag. 343. Treviranus a signalé aussi (*Loc. cit.*, pag. 127) la disposition des muscles du marteau dans le Renard, et la forte tension qu'ils peuvent imprimer à la membrane du tympan.

(5) Voyez, sur l'organisation et le développement de l'oreille externe, un Mémoire de Piedagnel dans le *Journal de physiologie expérimentale*, 1823, janvier.

(6) J'ai trouvé, chez un *Phoca monacus* vivant, le conduit auditif ne s'ouvrant que par un petit trou, dans lequel l'eau ne pouvait s'introduire à cause de l'onctuosité de la membrane interne.

qu'on trouve chez l'homme. Je me bornerai donc à rappeler que l'oreille externe des Mammifères est fréquemment fournie de plusieurs pièces cartilagineuses, et que souvent des muscles puissants procurent une grande mobilité tant à chacune de ces pièces en particulier qu'à l'oreille entière. Il arrive plus rarement, comme par exemple dans quelques Chauve-souris et les animaux à bourse, que l'oreille soit entièrement membraneuse et peu pourvue de muscles, ce qui la rapproche de la conque cutanée des Chouettes (§ 447). Mais la conformation de celle du Crocodile (§ 439) paraît se répéter lorsque, comme par exemple chez la Musaraigne (*Sorex fodiens*), l'anthélix en dehors et l'antitragus en dedans peuvent, à la volonté de l'animal, fermer d'une manière exacte ou largement ouvrir le conduit auditif, à peu près de même que le ferait une valvule (1).

La distribution des nerfs dans l'organe auditif est la même chez les Mammifères que chez l'homme. Cependant il résulte des observations d'Autenrieth (2) qu'il règne parmi eux de grandes différences par rapport au degré de mollesse du nerf auditif, comparée à la dureté du facial.

450.

Quant à ce qui concerne les particularités de l'organe auditif de l'homme, en considérant la grandeur et la mobilité des oreilles externes chez beaucoup de Mammifères, l'ampleur de la caisse du tympan, la force des muscles des osselets, qui cependant n'agissent, en grande partie, que comme appareil tensif de la membrane du tympan, la liberté souvent plus grande des parties du labyrinthe, qui parfois aussi ont plus de volume, les dimensions considérables qu'à l'instar de la plupart des nerfs, ceux de l'audition ont acquises proportionnellement au cerveau, enfin l'insertion des petits lobes latéraux du cervelet entre les canaux demi-circulaires ; en pesant, dis-je, toutes ces circonstances, il semble qu'on soit obligé de convenir que l'organe auditif des Mammifères est souvent mieux disposé que celui de l'homme pour procurer des impressions vives et délicates. Ainsi, de même que le sens de l'olfaction a paru perdre une partie de sa perfection chez l'homme (§ 357), parce que trop de vivacité des impressions dont il est la source aurait nui à la fonction des hémisphères cérébraux, de même aussi la finesse de l'ouïe a dû diminuer par la perte presque totale de la mobilité de l'oreille externe, par l'ampleur moins grande de la caisse du tympan et du labyrinthe, et par l'abandon que les touffes du cervelet ont fait des fosses du rocher. En effet, si les odeurs fortes causent la stupeur en affectant trop vivement les hémisphères, le grand bruit, en affectant le cervelet, qui est le foyer de la force motrice, semble exciter surtout le sentiment de la faiblesse, en un mot la frayeur, qu'en effet on sait naître plus particulièrement du sens de l'ouïe. Mais, d'un autre côté, on ne peut douter que l'organisation propre de l'oreille humaine ne lui procure une aptitude spéciale à distinguer les modulations les plus variées des sons ; c'est ce que prouve déjà en partie la perfectibilité de la voix humaine, qu'on ne rencontre à un si haut degré chez aucun animal.

III. ORGANES DE LA VUE.

451.

Donner de la lumière, éclairer, n'est, à proprement parler, qu'établir une polarité, faire naître un rapport polaire de tension dans la substance essentiellement éthérée des choses. Pour que la tension polaire soit sentie comme lumière, il faut qu'une papille nerveuse (rudiment de tous les organes sensoriels) se développe de manière à ce que son nerf soit susceptible de se polariser lui-même par l'effet de cette tension étrangère, ce qui exige que la moelle nerveuse ne soit couverte que d'une enveloppe transparente. Cette condition étant donnée, il s'y rattache, comme action de la polarisation de la lumière sur la substance animale, un certain degré de carbonisation de la matière animale qui entoure l'expansion nerveuse, et de là résultent trois parties essentielles, sans lesquelles il n'est pas plus possible de concevoir l'organe visuel, ou l'œil, qu'il ne l'est de concevoir l'organe auditif, ou l'oreille, sans la substance nerveuse ou animale primaire sentant les ébranlements. Ce sont : 1° les parties transparentes de l'œil, qui propagent presque sans changement la polarisation

(1) Geoffroy Saint-Hilaire a donné une belle description, avec figure, de ce mécanisme, dans les *Mémoires du Muséum*, tom. I, pag. 305.

(2) *Loc. cit.*, pag. 375.

de l'éther ; 2° l'expansion nerveuse qui reçoit en elle cette polarisation ; 3° la matière animale carbonée, ou le pigment, qui entoure l'expansion nerveuse. Plus ces parties fondamentales se développent, et plus il s'y joint d'appareils accessoires diversifiés, plus aussi l'idée de l'œil devient parfaite. Du reste, la vue étant plus que tout autre sens encore sous la dépendance immédiate des nerfs, le développement de son appareil suit davantage pas à pas celui du système nerveux. C'est pourquoi il n'y a point d'organe sensoriel qu'on trouve plus répandu parmi les différentes classes du règne animal ; mais il n'en est aucun non plus qui offre moins de fixité sous le rapport de la symétrie, du nombre et de la situation.

1. Oozoaires.

452.

Nous avons déjà dit précédemment (§ 53) que les Oozoaires pouvaient être très-sensibles à la lumière, sans cependant avoir d'yeux (1), de même que, sans oreilles, ils pouvaient avoir une sensibilité exquise pour les vibrations les plus délicates du son. Cependant, quelques faits recueillis par d'anciens observateurs, notamment O.-F. Muller, et par Nitzsch, permettaient déjà de soupçonner qu'ils possèdent des organes spéciaux pour apprécier la lumière, lorsque les belles recherches d'Ehrenberg sont venues changer cette conjecture en certitude, dans un grand nombre d'espèces. Avec le secours d'un bon microscope, on ne peut douter de l'existence des yeux, particulièrement dans les Rotifères et les Euglènes, surtout lorsqu'on compare ces organes à ceux des Entomostracés, comme l'a fait Ehrenberg, ou, mieux encore, suivant moi, à ceux des embryons de Gastéropodes, par exemple aux points oculaires des embryons de *Succinea amphibia* encore renfermés dans l'œuf. On reconnaît ces points à l'accumulation d'un pigment de couleur très-foncée, le plus souvent rouge. Ehrenberg a même décrit des filets nerveux qui s'y rendent (2), et il a été plus loin encore, car, dans un mémoire détaillé sur les yeux des Infusoires (3), il a démontré l'existence de ces organes jusque dans des Monades (*Microglena* et *Lagenula*) et plusieurs autres genres. Un fait fort remarquable, c'est que déjà ici leur nombre varie beaucoup ; on en trouve un, à la région de la nuque, dans l'*Euglena* et le *Notommata ;* deux, tantôt plus rapprochés de la trompe, tantôt plus voisins de la nuque, dans les genres *Rotifer*, *Hydatina*, *Philodina ;* trois dans les *Eosphora* et *Norops ;* quatre dans les *Squamella ;* plusieurs, et jusqu'à douze, dans les *Cyclogena* et *Theorus*. Une autre particularité non moins digne de remarque, c'est qu'il y a des Infusoires, comme la *Melicerta ringens* et la *Megalotrocha alba*, qui ont des yeux à l'état d'embryon, dans l'œuf, et lorsqu'ils sont encore jeunes, mais qui les perdent en devenant adultes.

Quoique les animaux contenus dans les autres ordres de la classe des Oozoaires aient une bien plus grande taille, on ne trouve aucune trace d'yeux chez eux.

2. Mollusques.

453.

A l'inverse de ce qui a lieu dans la classe précédente, ce sont ici les ordres inférieurs qui manquent d'yeux ; ce n'est que chez les Gastéropodes, les Ptéropodes et les Céphalopodes, qu'on en trouve qui sont tantôt plus ou tantôt moins parfaits. Mais il n'y en a jamais ni plus ni moins de deux, un de chaque côté, dont les nerfs optiques ne se croisent jamais.

La position des yeux varie beaucoup. Chez les Céphalopodes, ils occupent la tête, sur les côtés de laquelle ils sont placés avec symétrie, un peu en arrière, et dans les enfoncements du cartilage céphalique. Dans les genres *Pterotrachœa* et *Aplysia*, de même que chez les Rotifères, on les aperçoit à la nuque, de chaque côté. Ailleurs, et la plupart du temps, ils tiennent aux tentacules, dont ils occupent tantôt la base (*Physa*, *Cypræa*, *Buccinum*), tantôt la partie latérale (*Cerithium*), ou le sommet (*Helix*, *Limax*, *Turbo*).

La structure des yeux, dans les Gastéropodes, est simple, comparativement à ce

(1) Même dans le *Volvox globator*, qui appartient aux Proto-organismes (§ 39), et qu'on ne peut considérer comme un animal proprement dit, j'ai reconnu que quand on approchait de la fenêtre une capsule contenant un grand nombre de ces corps, presque tous se réunissaient du côté le plus rapproché de la lumière.

(2) *Organisation, Systematik, etc., der Infusionsthierchen.* Berlin, 1830, in-fol., pag. 52.

(2) *Zur Erkenntniss der Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes.* Berlin, 1832, pag. 12.

qu'on observe chez les animaux supérieurs ; cependant les parties essentielles sont développées d'une manière assez sensible. Il est vrai que presque toujours on a confondu jusqu'ici le nerf optique avec le nerf du tentacule, mais dans l'*Helix pomatia*, il n'est qu'accollé à ce dernier, sous la forme d'un filet très-délié (1), et il se plonge ensuite dans la base du bulbe oculaire, qui contient un cristallin, avec un épiderme enduit de pigment noir. Au devant du cristallin se trouve une portion transparente de la peau extérieure, que l'on peut considérer comme conjonctive (2). Swammerdam avait cru distinguer aussi une humeur aqueuse et une humeur vitrée (3). J'ai déja fait connaître, en traitant des organes du toucher (§ 387), la manière dont cet œil, quand il occupe le sommet du tentacule, est embrassé par le tube musculeux de ce dernier, qui l'entraîne en se renversant sur lui-même.

454.

Les yeux des Seiches, des Poulpes et des Calmars sont d'une grosseur énorme, proportionnellement à la tête, car, pris ensemble, ils font près des deux tiers de la masse de cette dernière. La sclérotique elle-même et deux petits muscles les fixent à l'endroit indiqué dans le paragraphe précédent. Le bulbe oculaire est un peu comprimé de dehors en dedans. On ne trouve pas de paupières chez la Seiche ordinaire, dont l'œil est couvert par un prolongement des téguments communs tenant lieu à la fois de conjonctive et de cornée transparente. Je n'en ai été que plus frappé de rencontrer, chez le Poulpe, certaines duplicatures de la peau extérieure, qui formaient évidemment des paupières, l'une postérieure, plus grande (et non pas supérieure), l'autre antérieure, plus petite, dans lesquelles il était impossible de méconnaître, tant sous le rapport de la structure que sous celui de la situation, une ressemblance frappante avec la troisième paupière, également antérieure, des Oiseaux et des Mammifères, ou avec le repli sémilunaire de la conjonctive humaine. Des fibres musculaires existent même dans celui de ces plis demi-circulaires qui est situé en arrière, de sorte qu'il ne semble pas impossible que l'animal meuve cette sorte de paupière.

D'après mes observations, la sclérotique se partage en arrière, tant dans le Poulpe que dans la Seiche, en deux feuillets, qui renferment le gros renflement du nerf optique, et dont l'externe contient une petite plaque cartilagineuse chez la Seiche (pl. IV, fig. XV, e). En devant, la sclérotique devient plus molle; elle change de couleur vers son bord libre, devient d'un jaune rougeâtre dans la Seiche, acquiert un brillant argentin, et, remplaçant en quelque sorte l'iris, produit ainsi la pupille, qui est réniforme dans la Seiche (pl. IV, fig. XII, a) et ronde chez le Poulpe. La choroïde est délicate, rougeâtre et nacrée. Elle se réfléchit en avant; prenant alors l'aspect d'une membrane plus épaisse, circulaire, enduite d'un pigment de couleur pourpre foncé, et munie de fibres concentriques (pl. XIV, c), qui est l'analogue des procès ciliaires de l'homme, elle se dirige vers le cristallin arrondi et assez volumineux (fig. XIII), sur la circonférence duquel règne un sillon qui la reçoit.

Le nerf optique, après avoir traversé le feuillet externe de la sclérotique, produit un renflement considérable (fig. XXI, a), plus volumineux que le ganglion cérébral, d'où partent d'innombrables filets, qui, dans la Seiche, forment une bande longue d'environ neuf lignes, sur deux de large (fig. XV, a). Ces filets percent le feuillet interne de la sclérotique et la choroïde, pour donner naissance à la rétine. Celle-ci a cela de particulier, qu'elle porte un pigment pourpre foncé et peu adhérent sur les fibres saillantes qu'elle offre à sa face interne, du côté du corps vitré.

Il est difficile de démontrer l'existence de l'humeur aqueuse. Mais toute la capacité intérieure de l'œil est occupée par une humeur vitrée, liquide et visqueuse, que renferme une membrane très-délicate.

On peut donc dire, au total, que l'œil des Céphalopodes est déjà très-parfait.

3. Animaux articulés.

455.

On n'aperçoit pas la moindre trace d'yeux dans les *Enthelminthes*. Les Cercaires, qui,

(1) J. Muller l'a démontré (*Annal. des sc. naturelles*, vol. XXII).

(2) Stiebel, dans Meckel's *Archiv*, tom. V, cah. II, pag. 205.

(3) *Bibel der Natur*, pag. 45-48, pl. IV.

d'ailleurs, peuvent, en partie, vivre librement, sont les seuls chez lesquels Baer (1) ait vu les indices de deux yeux.

Mais il est déjà fréquent de rencontrer ces organes dans la classe des *Annélides*. Ainsi on les trouve chez les *Naïs*, les Néréides, les Aphrodites, les Sangsues. Ils sont même souvent en nombre considérable, car la Sangsue ordinaire en a dix, disposés en fer à cheval au-dessus de l'orifice de la bouche, et qui s'aperçoivent surtout très-bien chez les jeunes sujets, parce qu'ils font saillie à la surface du corps, comme autant de verrues d'une couleur foncée.

Tous les *Neusticopodes*, si l'on excepte quelques Lernées, ont un, deux ou trois yeux. Mais, d'après la découverte de Nordmann (2), les Lernées offrent un nouvel exemple de la disposition que nous avons signalée en parlant des Rotifères; car la *Lernæocera cyprinacea*, tant qu'elle est à l'état de larve, possède un bel œil rouge, dont toute trace a disparu chez l'animal parfait.

Du reste, c'est dans cette série du règne animal qu'on commence à rencontrer pour la première fois les yeux composés, ou à facettes, que nous décrirons à l'occasion de l'ordre suivant. Mes observations m'ont appris qu'il existe, chez l'*Apus cancriformis*, deux gros yeux dont la cornée se partage en un grand nombre de facettes hexagones, et un autre œil médian, arrondi, plus gros, dont la cornée paraît finement grenue quand on l'examine au microscope. Le *Limulus polyphemus* porte également, des deux côtés de son bouclier céphalo-thoracique, de gros yeux à facettes, qui sont réniformes.

456.

Tous les *Décapodes* ont deux yeux composés, reposant sur des pédoncules particuliers, mobiles et quelquefois assez longs, ce qui est, jusqu'à un certain point, une répétition des yeux du Limaçon portés par les grandes cornes de l'animal. C'est aux travaux surtout de J. Muller (3) que nous devons de bien connaître la structure des yeux à facettes, et voici quelles sont les particularités les plus importantes qu'ils présentent.

Le nerf optique des Crustacés pénètre dans l'œil par le pédoncule cylindrique calcaire (pl. VI, fig. XIII, a), et s'y renfle, comme chez les Seiches, en un ganglion considérable. De la face externe et convexe de ce renflement partent en rayonnant une multitude de fibres nerveuses déliées, qui vont gagner la surface de l'œil, et dont les interstices sont remplis d'un pigment vasculaire de couleur foncée. Ce pigment est d'un bleu violet dans l'Écrevisse, et l'on y distingue trois couches concentriques (fig. XIII, d, b, c). Les fibres du nerf optique cessent au voisinage de la surface de l'œil, terminaison qui doit être considérée comme tenant lieu de la rétine, et à l'extrémité de chacune d'elles se trouve un corps pyramidal transparent, dont le sommet est tourné vers le nerf et la base vers la cornée. Ces pyramides remplacent le corps vitré, et sont également entourées de pigment. Vient enfin la cornée elle-même, qui tient lieu de cristallin, de cornée transparente et de conjonctive, et qui offre des facettes (carrées dans l'Écrevisse), dont chacune correspond à une pyramide du corps vitré et à une fibre du nerf optique. Dans le Homard, on peut compter jusqu'à 2,500 facettes sur un seul œil.

La conformation des yeux varie beaucoup chez les *Isopodes*. Le Jule n'en a que deux, composés de cinquante à soixante facettes. La Scolopendre en a un gros placé en travers, et vingt-trois petits qui sont simples (4).

Les yeux paraissent quelquefois manquer tout à fait chez les *Acarides*. Certains de ces animaux (*Bdella*), en ont quatre petits et simples, d'autres (*Smaris*) deux également simples.

Les yeux sont pédonculés dans quelques Trombidies.

457.

Les *Arachnides* n'ont que des yeux simples (*yeux lisses, ocelles, stemmates*), mais parfois très-développés à l'intérieur.

Voici quelle est la structure des deux gros d'entre ceux du Scorpion d'Afrique, d'après J. Muller (5). Au-dessous de la cornée se

(1) *Nova act. nat. cur.* tom. XIII, P. II, pag. 657.

(2) *Micrographische Beitræge zur Naturgeschichte der Wirbellosenthiere.* Berlin, 1832, in-4°, fig. col., cah. II, pag. 127.

(3) *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes*, pag. 337.

(4) Treviranus, *Vermischte Schriften*, tom. II, pag. 32, 40.

(5) *Loc. cit.*, pag. 316.

trouve un cristallin globuleux, qui conserve sa transparence même dans l'alcool. Vient ensuite un gros corps vitré, de forme à peu près hémisphérique, dont un pigment de couleur foncée recouvre la face plano-concave antérieure, si ce n'est à la partie moyenne, et qu'entoure en arrière la rétine, expansion en forme de godet du nerf optique, autour de laquelle se trouve également un dépôt de pigment.

Indépendamment de ces deux gros yeux, les Scorpions en ont six à dix autres, plus petits et simples.

Le nombre et la situation des yeux varient aussi tellement dans les Araignées, que l'on en tire des caractères pour la distinction des genres entre eux. Ceux des grandes espèces, par exemple de l'Araignée aviculaire, que leur volume rend accessibles aux recherches, sont essentiellement construits comme les gros yeux des Scorpions (pl. VII, fig. 5).

458.

Dans les *Hexapodes* aptères, on ne retrouve plus généralement que deux yeux composés. Treviranus pense que les yeux de la Forbicine (*Lepisma*) sont simples (1); mais J. Muller (2) les déclare à facettes, ce qui s'accorde avec mes propres observations, et il en a trouvé de plus trois autres qui sont simples.

Quand aux Hexapodes ailés, ou aux *Insectes* proprement dits, les plus parfaits d'entre eux, les Coléoptères, n'ont que deux yeux composés. Indépendamment de ceux-là, qu'on retrouve dans les autres ordres, chez tous les Insectes pourvus du sens de la vue, il y a encore des yeux simples, la plupart du temps au nombre de trois.

Du reste, les larves des Insectes répètent fort souvent les formes inférieures, même en ce qui concerne les yeux; car celles, par exemple, de la plupart des Coléoptères et Hyménoptères, n'ont pas d'yeux du tout, tandis que celles de presque tous les genres contenus dans les autres ordres n'en ont que de simples. Ainsi on trouve six à huit stemmates dans les Chenilles. Il n'y a que fort peu de larves qui aient de très-gros yeux, même des yeux à facettes; telles sont celles des Orthoptères, qui subissent une métamorphose incomplète, celles des Microptères, dans l'ordre des Coléoptères, et celles de quelques Diptères, par exemple des Cousins (*Culex pipiens*).

Enfin, il est fort remarquable qu'on trouve aussi des espèces privées d'yeux parmi les Insectes parfaits. Tels sont les *Claviger*, une *Braula*, qui vit en parasite sur les Abeilles, et les neutres de quelques Fourmis (3).

459.

La première chose à signaler dans les yeux composés des Insectes, c'est leur volume considérable. Marcel de Serres nous a donné à ce sujet des tables détaillées, d'après lesquelles on voit que chez quelques uns de ces animaux (*Anthrax maura*, *Musca vomitoria*), le volume du corps est à celui des yeux dans la proportion d'un à quatre, mais que la proportion ordinaire est de six, huit, dix ou seize à un, et que jamais le volume des yeux ne descend au-dessous d'un à soixante-et-un (*Phasma rossia*).

Les facettes sont toujours hexagones. Le nombre en est souvent énorme. Il y en a 25,088 dans la *Mordella*, 11,300 dans la *Phalæna cossus*; mais on n'en compte que 1,300 dans le *Sphinx convolvuli*, et 50 seulement dans les Fourmis.

Du reste, la structure des yeux ne diffère pas de celle qui a été décrite plus haut (§ 456). J'ai représenté (pl. VII, fig XLIV) un lambeau de cornée transparente, en *a*, et en *b*, l'idéal de la coupe transversale d'un œil composé; *a* est le renflement nerveux, *b* les fibres nerveuses entourées de pigment, et *v* les corps vitrés placés derrière la cornée. Le pigment est parsemé ici d'une innombrable quantité de petites trachées, dont le tissu forme là une sorte de charoïde. Les couleurs de ce pigment sont aussi extrêmement variées, plus vives en dehors, plus foncées en dedans; il est d'un rouge clair dans les Mantides, doré dans les *Chrysops*, pourpré dans la Mouche domestique, violet dans la Blatte orientale, bleu noirâtre dans les Abeilles, les Papillons, etc. (4).

Enfin, je dois signaler aussi, comme un fait très-intéressant, l'existence d'un rudiment de pupille, qu'on aperçoit sur les yeux composés dont le pigment extérieur est de couleur claire, comme, par exemple, dans

(1) *Loc. cit.*, pag 12.
(2) *Loc. cit.*, pag. 326.
(3) Rudolphi, *Grundriss der Physiologie*, tom. II, pag. 156.
(4) Muller, *Loc. cit.* pag. 354.

les Locustes, les Libellules et beaucoup de Lépidoptères. Mais, depuis que Muller nous a fait mieux connaître les cônes transparents du corps vitré, nous savons qu'il faut attribuer ce phénomène à ce que, quand notre axe visuel tombe sur l'œil composé conique, nos regards plongent à travers les cônes du corps vitré jusque dans la partie interne de l'œil entourée de pigment d'une teinte foncée, tandis qu'autour de ce point il tombe sur les couches de pigment plus claires qui entourent les cônes.

A l'égard des yeux lisses des Insectes, Muller (1) leur assigne également la même conformation essentielle qu'à ceux des Scorpions et des Araignées. Ils sont composés d'une cornée, d'un cristallin, tantôt globuleux, tantôt oblong, qui conserve sa transparence même dans l'alcool, d'une choroïde externe, avec un pigment qui a ordinairement la couleur du pigment extérieur des yeux composés, d'un corps vitré et d'un filet nerveux; ce dernier naît du ganglion cérébral, au même point que celui des autres yeux simples, ou bien il se réunit avec eux pour former un nerf unique. Ce dernier cas a lieu, d'après Marcel de Serres, dans les yeux lisses des Chenilles, à la place desquels se développent plus tard des yeux composés.

4. Poissons.

460.

L'œil des Poissons ressemble parfaitement à celui des Seiches, analogie qui se prononce surtout eu égard au volume, à la situation et à la forme des globes oculaires, comme aussi pour ce qui concerne la forme du cristallin, la proportion des humeurs, etc.

Les Poissons ont, en général, de très-gros yeux. Il n'y a que les espèces vermiformes, comme les Anguilles, les Lamproies, les Gastrobranches, qui les aient petits (2). Ces organes reposent ordinairement sur un coussinet de graisse à demi-liquide, des deux côtés de la tête; plus rarement ils se dirigent en arrière ou en haut, par exemple chez l'Uranoscope. Ce qu'il y a de plus rare, c'est de les trouver tous deux du même côté, comme dans les Pleuronectes (§ 180).

La forme de l'œil des Poissons est presque toujours arrondie en arrière et aplatie en devant (pl. IX, fig. XV). Les Poissons à petits yeux, mais surtout le *Blennius viviparus*, suivant Cuvier, et plusieurs Cartilagineux, d'après Rosenthal (3), font exception à cette règle.

On pourra juger de la forme des orbites d'après la description du crâne et d'après les figures (pl. VIII, fig. V et fig. XII). L'œil y est fixé, dans les Poissons osseux, par six muscles assez courts, dont quatre droits et deux obliques (4). Mais, dans les Raies et les Squales, il l'est en outre par un pédicule cartilagineux implanté sur le globe et au fond de l'orbite qui rappelle le pédicule oculaire des Crustacés (§ 456).

461.

Chez les Poissons aussi la peau se continue sur l'œil, et parfois elle change si peu de nature en couvrant cet organe, qu'elle le soustrait entièrement à la vue, et que l'animal doit être presque insensible à la lumière. C'est le cas du Gastrobranche et de la *Muræna cæca*. Dans plusieurs Poissons, notamment l'Anguille commune, on parvient aisément à détacher la peau du globe de l'œil, et alors la portion correspondante à la conjonctive se montre sous la forme d'une tache claire et transparente. Quand la conjonctive se distingue si peu des téguments communs, on ne trouve non plus aucun vestige de paupières, de même que chez la Seiche. Dans beaucoup d'autres Poissons, au contraire, où l'œil est plus gros et la conjonctive plus fine, outre un petit bourrelet qui entoure l'œil entier, on aperçoit encore, dans l'angle postérieur, mais surtout dans l'antérieur, un repli semi-lunaire, semblable à celui que j'ai signalé chez le Poulpe (§ 454), mais qui est sans mouvement, et qui couvre peu l'œil. Cuvier a trouvé, dans le Poisson Lune (*Tetrodon mola*), une véritable paupière circu-

(1) Muller, *Loc. cit.* pag. 331.

(2) Le *Gastrobranchus cœcus* serait même privé d'yeux, selon Bloch. Mais il est probablement dans le même cas que la *Muræna cæca* et le *Silurus cœcutiens*. Chez ce dernier, Rudolphi a trouvé l'œil de la grosseur d'un grain de millet et tout-à-fait caché sous la peau. Cependant Blainville n'a pu découvrir d'yeux dans la Myxine, avec quelque soin qu'il la disséquât (*Principes d'anatomie comparée*, tom. I, pag. 428).

(3) Voyez son Mémoire sur l'œil des Poissons, dans Reil's *Archiv*, tom. X, pag. 395.

(4) La *Coryphæna equiselis* a quatre muscles obliques et deux droits, suivant Albers.

laire, susceptible de se fermer à l'aide d'un sphincter, et pouvant être ouverte par cinq muscles rayonnés.

Les Poissons paraissent être encore dépourvus de glandes lacrymales, comme le sont les animaux des classes inférieures.

462.

La membrane extérieure du globe de l'œil est dure, élastique et de nature aponévrotique. Elle embrasse un ou plusieurs disques cartilagineux, tantôt plus et tantôt moins grands, disposition dont j'ai trouvé l'analogue dans la Seiche (§ 454). Il n'est point rare que ces plaques s'ossifient sur plusieurs points, à leur partie antérieure. Dans la Carpe, le disque cartilagineux est mince, et il ne s'étend en arrière que jusqu'un peu au-delà du milieu du globe oculaire. Mais, dans l'Esturgeon, il est extrêmement épais, égale la sclérotique en étendue, et ne laisse qu'une ouverture en arrière pour l'entrée du nerf optique (pl. IX, fig. XXIII, c'). Divers anatomistes ont rencontré les ossifications dont je viens de parler dans l'Espadon (*Xiphias gladius*), la Baudroie (*Lophius piscatorius*), le *Cyprinus aspia* et la *Coryphæna equiselis*; elles formaient tantôt une seule pièce, comme dans les premiers genres, tantôt trois plaques distinctes, comme dans les derniers, et tantôt enfin deux osselets demi-circulaires, insérés au bord du cartilage, comme dans l'Esturgeon.

La cornée transparente est ordinairement plan-convexe à l'extérieur; mais Rosenthal a reconnu qu'en dedans sa forme se moule sur celle du cristallin, et qu'elle y est un peu plus concave (1). Elle se compose de trois feuillets membraneux. Le Brochet montre très-clairement qu'elle a plus d'épaisseur à la circonférence et qu'elle s'amincit vers sa partie moyenne. En général, l'immersion dans l'alcool la ternit moins que celle de l'homme (2). Dans le *Cobitis anableps*, elle est formée, d'après Sœmmerring, de deux hémisphères transversaux, entre lesquels se trouve un ligament délié, quoique d'ailleurs sa courbure reste simple; à cette division en correspond une de la pupille, produite par un prolongement de l'iris, qui n'est point encore tout-à-fait fermé chez les jeunes individus; de là résultent deux pupilles, l'une supérieure plus grande, et l'autre inférieure plus petite. Une chose remarquable, c'est qu'ici cette division de l'œil en deux moitiés est même indiquée par deux prolongements falciformes de la choroïde qui s'avancent dans la rétine, et par un étranglement du cristallin qui donne presque la forme d'une poire à ce corps (3).

463.

Il est très-facile de distinguer trois feuillets dans la choroïde des Poissons. L'externe a le brillant de l'argent et est assez ferme; arrivé au bord antérieur de la sclérotique, à laquelle il adhère peu d'ailleurs, il se réfléchit vers l'axe du globe oculaire; mais, une fois parvenu au bord de la pupille, il subit une nouvelle inflexion de dedans en dehors, qui est très-prononcée, au moins chez la Carpe, et forme ainsi l'étroit iris, à reflets également argentins ou dorés, qui s'accole ensuite au bourrelet dont la cornée est bordée en dehors. Le feuillet le plus intérieur de la choroïde (membrane de Ruysch) est noirâtre, mou et couvert de pigment noir à sa face interne; cependant je le trouve pourpre dans le Brochet, de même que dans la Seiche. Il se courbe avec l'autre en dedans, pour se réfléchir dans l'intérieur, quand il est arrivé au bord de la pupille, et former ainsi l'uvée (pl. IX. fig. XXII, e, b). Entre ces deux membranes, on trouve, tout autour du nerf optique, une masse rougeâtre, presque glanduleuse (glande choroïdienne), qui, suivant les uns (4), sert à la sécrétion du mucus noirâtre répandu à la face interne de la ruyschienne, selon d'autres (5), constitue une sorte de réseau admirable (§ 123), et suivant d'autres encore (6), fait l'office d'un muscle. Cette masse est surtout très-apparente dans la Carpe (fig. XXII, g), où elle a une couleur rouge intense, et entoure presque circulairement le nerf optique. De son bord externe part une troisième choroïde moyenne (*membrana vasculosa Halleri*), qui s'étend sur la ruyschienne.

(1) REIL's *Archiv*, tom. X, pag. 398.

(2) Dans le Brochet, on trouve, derrière la cornée, une membrane muqueuse particulière d'un jaune vif, qui est la cause de la couleur verte de la pupille de ce Poisson.

(3) *De oculorun hominis animaliumque sectione horizontali.* Gœttingue, 1818, in-fol., fig., pag. 68.

(4) ROSENTHAL, *loc. cit.* pag. 400.

(5) ALBERS, dans *Gœtting. Anz.* 1806, pag. 687.

(6) HALLER, *Elem. physiologiæ*, V. 364 et 516.

D'après les recherches très-exactes, mais encore inédites, de Ritterich, cet organe est essentiellement un foyer des veines choroïdiennes, par conséquent un appareil jusqu'à un certain point analogue au foie, et l'on pourrait dire qu'il joue, par rapport aux branches de ces veines, le même rôle que le renflement terminal du nerf optique de la Seiche à l'égard des fibres de la rétine. Blainville lui a donné le nom très-convenable de ganglion vasculaire choroïdien.

Les Raies et les Squales sont privés de cet organe, et leur choroïde ne se divise pas aussi évidemment en plusieurs feuillets. Du reste, la choroïde nacrée de la Raie perce, au fond de l'œil, à travers la membrane ruyschienne, et comme cet effet ne tient qu'à ce qu'il n'y a point de pigment noir sur ce point, nous pouvons y voir le premier vestige de ce qu'on appelle le tapis chez un grand nombre de Mammifères. Dans plusieurs Squales (*Squalus galeus, catulus, glaucus, acanthias*), la choroïde est entièrement argentine, à l'exception d'un petit point de son étendue. Elle a une couleur nacrée chez l'Esturgeon.

464.

L'iris des Poissons est étroit, lisse et tout-à-fait immobile. Lacépède parle cependant d'espèces chez lesquelles il peut se contracter en une fente verticale. Il jouit d'un vif éclat métallique. Une chose digne de remarque, c'est qu'Ehrenberg (1) a rencontré, tant ici que sur le feuillet externe également nacré de la choroïde, des cristaux aciculaires déliés, qui ne contiennent pas de chaux et consistent uniquement en une matière animale particulière. Ceux de l'œil de la Carpe nous offrent la plus belle couleur nacrée.

La pupille est ordinairement ronde et grande. Dans les Raies seulement, d'après Cuvier, son bord supérieur se prolonge en plusieurs lanières étroites, disposées en rayons, et représentant ensemble une palmette. Les lanières sont dorées en dedans et noires en dehors. Elles peuvent fermer la pupille comme une jalousie. Dans le *Cobitis anableps*, la pupille est complétement double, quoique le cristallin soit simple (§ 462).

(1) Dans Poggendorff's *Annalen*, tom. XXVIII, cah. III, pag. 469.

Les procès ciliaires manquent chez les Poissons osseux. On ne les rencontre que chez quelques Squales, où ils ne sont toutefois point aussi grands que dans les Seiches. Après avoir formé de courtes saillies qui touchent à la capsule du cristallin, ils se continuent avec les stries de l'uvée. Cependant les procès ciliaires sont remplacés, jusqu'à un certain point, par les autres vaisseaux ou membranes vasculaires allant à la capsule cristalline, qui, sous la forme de prolongements falciformes, pénètrent au bord antérieur de la rétine, par une fente que cette capsule y présente, et sont surtout bien marqués chez le Brochet (pl. IX, fig. XXIV, c), où l'on voit pénétrer dans la capsule, d'un côté le prolongement falciforme noir, de l'autre un petit faisceau vasculaire. Il n'est pas rare qu'on trouve encore, entre les feuillets de ce prolongement falciforme, un petit corps pyriforme (*campanula* de Haller), dont on ne connaît pas bien la structure. On a comparé ces organes à un procès ciliaire isolé, et peut-être n'était-il pas possible d'en donner une meilleure idée (2).

465.

Le nerf optique pénètre ordinairement dans l'œil sous la forme d'un petit disque arrondi, comme chez l'homme. C'est ce qu'on voit par exemple dans la Carpe (pl. IX, fig. XXII). De son centre partent les vaisseaux centraux de la rétine, qui se répandent sur le corps vitré, pour se réunir en une couronne vasculaire à son extrémité. Chez d'autres Poissons, par exemple le Brochet (pl. IX, fig. XXIV), le nerf perce obliquement la sclérotique, et forme, comme dans la Seiche, une ligne blanche, des bords de laquelle naît la rétine. Cette perforation est plus oblique encore dans l'Esturgeon, où le nerf parcourt une certaine distance entre la rétine et la choroïde avant de s'épanouir pour donner naissance à la première des deux membranes (pl. IX, fig. XXIII).

La rétine elle-même se divise aisément, chez ces animaux, en deux feuillets, l'un interne fibreux, l'autre externe non fibreux, et se termine par un bord libre à l'origine de l'uvée (pl. IX, fig. XXII, f).

Parmi les parties transparentes, l'humeur

(2) Rosenthal, *Loc. cit.* pag. 406.

aqueuse, chez les Poissons, comme chez les Seiches, manque presque entièrement d'enveloppe spéciale; elle est plus mucilagineuse aussi. Le cristallin, entouré d'une mince capsule, est presque parfaitement sphérique, de même que dans les Seiches (fig. XXIII, XXIV). En le faisant sécher, on y aperçoit de petites côtes qui vont d'un pôle à l'autre, et à l'intérieur plusieurs couches; le noyau central conserve sa transparence, même dans les acides, suivant Rosenthal. Le volume et la forme globuleuse du cristallin font que le corps vitré ne constitue qu'une petite masse. Sa membrane n'est unie en devant à la capsule cristalline qu'à l'aide de deux ligaments, qui, lorsqu'ils sont fortifiés par des prolongements de la ruyschienne, comme dans le Brochet, forment bien manifestement deux axes auxquels le cristallin est suspendu.

Relativement aux nerfs externes de l'œil, les observations de Muck (1) nous ont appris que les Poissons n'ont pas de ganglion ophthalmique pour les nerfs ciliaires.

5. Reptiles.

466.

L'œil des Reptiles se rapproche encore assez de celui des Poissons, sous plus d'un rapport, notamment à l'égard des parties qui le protégent, du volume de la lentille, du peu de développement des procès ciliaires et de la mobilité peu prononcée de l'iris.

La forme du globe oculaire est ordinairement plus sphérique, par exemple dans les Grenouilles, les Salamandres, les Serpents et les Crocodiles; seulement la cornée est un peu aplatie, quoiqu'elle le soit moins que chez les Poissons.

L'œil est encore assez gros, surtout eu égard au cerveau. Quant à sa situation, il est toujours placé sur les côtés de la tête, et logé dans des cavités orbitaires encore peu fermées en partie (2), dont j'ai donné la description précédemment (pl. XI, fig. II, IV; fig. XII, XVII).

(1) *Diss. de ganglio ophthalmico.* Landshut, 1815, in-4°, fig. pag. 61.

(2) Ainsi, par exemple, chez la Grenouille, les yeux font saillie tout entiers dans la cavité orale (pl. XIII, fig. VII, c); l'animal même les cache en les abaissant à l'aide d'un muscle particulier, et les refoulant dans sa bouche.

Suivant Cuvier, il est fixé, dans les Tortues et le Crocodile, non seulement par les six muscles qui appartiennent déjà aux Poissons, mais encore par quatre autres plus petits, qui embrassent le nerf optique; mais, dans la Grenouille, il l'est par un muscle en entonnoir et divisé en trois portions, qui entoure le nerf optique, ainsi que par un droit inférieur et un oblique antérieur.

467.

Quelquefois aussi, chez les Reptiles, la peau couvre les yeux si complétement, qu'on les aperçoit à peine. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans le *Proteus anguinus*, qui est cependant très-sensible à l'impression de la lumière, ainsi que j'ai pu m'en convaincre sur le vivant.

Les paupières semblent manquer entièrement chez les Serpents; mais J. Cloquet (3) a démontré, et je m'en suis également assuré, qu'il est plus exact de les considérer comme adhérentes, la peau se prolongeant sur l'œil en trois couches, l'une extérieure, cornée, que l'animal rejette avec son épiderme, quand il mue, la seconde composée de fibres déliées, et la troisième qui constitue le feuillet externe de la conjonctive. Ces trois couches sont transparentes. On trouve ensuite une cavité qui reçoit le liquide sécrété par une glande lacrymale placée derrière l'œil; ce liquide coule dans le nez par un point lacrymal situé à l'angle antérieur de l'œil. Vient alors le feuillet interne de la conjonctive, qui tapisse la cornée. Ainsi nous voyons ici, avec le caractère d'organisation permanente, un état de choses qui n'a lieu que durant les premières périodes de la vie chez ceux des animaux supérieurs qui viennent au monde aveugles, c'est-à-dire avec les paupières réunies. On doit également remarquer la petite bourse qui, selon Home (4), existe à l'angle antérieur de l'œil, chez certains Serpents, et qui peut être comparée aux larmiers des Mammifères, à moins qu'on ne soit tenté de la considérer comme une répétition des fosses nasales en cul-de-sac des Poissons (§ 414).

La Salamandre a bien deux paupières en

(3) *Mémoire sur l'existence et la disposition des voies lacrymales dans les Serpents.* Paris, 1821, in-4°, fig.

(4) *Philos. Trans.* 1804, pag. 73, où la bourse du Serpent à sonnettes est figurée.

en bourrelet, l'une supérieure et l'autre inférieure; mais ces paupières ne suffisent point encore pour couvrir entièrement l'œil. Je crois aussi ne devoir admettre que deux paupières dans la Grenouille, car ce que Cuvier a décrit sous le nom de troisième paupière, ou de paupière verticale, n'est évidemment que la paupière inférieure elle-même amincie, qui, étant ordinairement plus large et plus active dans les classes inférieures, forme, lorsque l'animal l'abaisse pour ouvrir l'œil, une duplicature à laquelle seule Cuvier impose le nom de paupière inférieur. La troisième paupière paraît ne pouvoir jamais se mouvoir que d'avant en arrière, c'est-à-dire horizontalement, et il ne faut point oublier que, dans les Seiches et les Poissons, elle apparaît avant la supérieure et l'inférieure. Chez les Tortues et les Sauriens, le Crocodile surtout (pl. XII. fig. XIII, B), cette troisième paupière (a) est visible dans l'angle antérieur de l'œil, et l'action d'un muscle particulier qui entoure le globe de l'œil (fig. XI, b) la rend susceptible de couvrir la cornée comme d'une mince membrane, à travers laquelle on voit cependant percer toujours la pupille. Enfin la grande paupière circulaire et musculeuse du Caméléon mérite aussi une mention spéciale. Elle adhère tout autour à la sclérotique, à environ une ligne de distance de son bord antérieur, porte à sa face interne inférieure un disque cartilagineux lisse, blanc et concave, et ne s'ouvre que par une très-petite fente transversale, vis-à-vis de la cornée, qui est délicate et d'une petitesse frappante en proportion du bulbe. Le Caméléon possède également, au bord supérieur et antérieur de la cavité de la conjonctive, une glande lacrymale aplatie, réniforme et d'un volume proportionnel considérable; il a aussi, dans l'angle interne de l'œil, une troisième paupière perpendiculaire et très-forte (membrane nictitante), qui est située en dedans de la grande paupière circulaire.

468.

La cornée transparente se comporte à peu près déjà comme chez l'homme. Cependant il y a plusieurs Reptiles, tels que la Tortue franche et l'Iguane, d'après Albers (1), chez lesquels son bord antérieur offre des anneaux de lamelles osseuses minces (pl. XII, fig. XII), qui m'ont néanmoins paru être cartilagineuses dans l'Iguane. La moitié antérieure de la cornée a aussi la consistance du cartilage dans le Caméléon.

Cette membrane est plus bombée que dans la classe précédente, quoique du reste elle n'ait point une épaisseur considérable, et, de même que celle des Poissons, elle ne devient pas opaque par l'immersion dans l'alcool, ce qu'Albers a remarqué (2) chez la Tortue. J'ai constaté le même fait dans les Salamandres, les Grenouilles, les Serpents et le Caméléon.

Il m'a été impossible de distinguer plusieurs feuillets à la choroïde des petits Reptiles indigènes, ni même à celle d'une Iguane. Cependant la surface externe de cette membrane a encore le brillant de l'argent, dans la Grenouille comme chez les Poissons. La partie antérieure de la choroïde s'infléchit vers l'axe de l'œil, et devient ainsi l'iris, qui est également argentin dans beaucoup de Reptiles, de même que chez les Poissons (3), quoique d'ailleurs sa couleur varie beaucoup; il est verdâtre dans le Crocodile, brunâtre, avec l'éclat de l'or, dans la Grenouille, et parfois tacheté chez les Serpents, où son hémisphère inférieur est d'un brun foncé, et le supérieur jaune. La pupille est ordinairement ronde, par exemple dans les Salamandres, les Sauriens, les Ophidiens, les Chéloniens; mais, dans la Grenouille, elle a la forme d'un rhomboïde situé en travers, et dans le Crocodile, celle d'une fente verticale (pl. XII, fig. XI, XIII, B). Ses mouvements sont déjà sensibles ici, quoique lents. Je l'ai toujours vue, chez la Grenouille, se rétrécir quand elle venait à être frappée d'une lumière vive. Albers a trouvé aussi que la pupille de la Tortue franche se contractait avec force aux rayons du soleil (4).

Les procès ciliaires n'existent point dans les Salamandres, les Serpents et plusieurs Sauriens. Cuvier les a vus en forme de fils allongés dans une grande Rainette étrangère.

(1) *Denkschriften der Muencher Akademie*, 1806, pag. 83.

(2) Himly, *Ophthalmolog. Biblioth.* t. II, cah. II, pag. 179.

(3) Ehrenberg n'a cependant plus retrouvé ici les cristaux dont j'ai parlé précédemment (§ 464).

(4) Himly, *Loc. cit.* tom. II, cah. II, p. 134. Je n'ai rien vu de semblable sur une *Testudo elephantopus* longue de trois pieds.

Dans la Grenouille, j'ai remarqué seulement, à l'endroit où la choroïde devient l'uvée, un anneau blanchâtre auquel adhère fortement la couronne ciliaire. Ils existent chez les Tortues (pl. XII, fig. X, b), mais sont petits. Je les trouve très-bien développés dans le Crocodile; mais, dans l'Iguane et le Caméléon, les procès ciliaires proprement dits disparaissent, et l'on n'aperçoit plus qu'un anneau de la choroïde, large, lisse, appliqué à la circonférence antérieure et plus dure de la sclérotique, et remarquable par sa couleur plus grise, dont le bord libre, plus étroit que l'autre, se tourne vers le cristallin, et se continue ensuite immédiatement avec l'uvée.

469.

Le nerf optique paraît percer la sclérotique en ligne droite chez tous les Reptiles, et former en dedans une plaque arrondie, qui produit la rétine par son épanouissement. Cette entrée du nerf optique dans l'œil est très-remarquable chez l'Iguane, où j'ai vu naître, du milieu de la plaque, un petit prolongement noirâtre de la choroïde (pl. XII, fig. XIV), que nous retrouverons beaucoup plus développé encore dans la classe des Oiseaux, et dont, là comme ici, la présence tient à ce que le nerf optique offre des plis longitudinaux, entre lesquels marchent des vaisseaux sanguins, qui passent ensuite de l'origine de la rétine dans le corps vitré. On rencontre aussi chez le Caméléon un prolongement analogue et noir de la choroïde vers le cristallin; mais il est un peu plus petit. Le corps vitré lui-même continue toujours à être fort petit; le cristallin est encore très-convexe, mais cependant sa forme se rapproche moins de celle d'une sphère que dans la classe précédente. Chez les Grenouilles, de même que dans le Caméléon, il a un volume considérable, tandis qu'il est petit, au contraire, dans la Tortue franche (fig. X, f), et plus convexe en devant qu'en arrière. Le cristallin des Grenouilles et des Salamandres m'a offert, dans son intérieur, un noyau solide, que les acides ne rendaient point opaque, et qui ressemblait à celui qu'on trouve chez les Poissons.

6. Oiseaux.

470.

Chez les Oiseaux, on est frappé du volume énorme des yeux, par rapport, non pas seulement au cerveau (1), mais encore à la tête entière. Aussi l'œil de ces animaux, des Oiseaux de proie surtout, se rapproche-t-il à cet égard de celui des Insectes (§ 459), qui est également d'une grosseur extraordinaire dans la plupart des genres. Il repose sur un coussin graisseux peu épais, des deux côtés de la tête, dans les orbites (pl. XV, fig. I, IV, VI, XII), dont les os ont été décrits précédemment lorsque j'ai parlé du crâne des Oiseaux. Ses organes de mouvement sont encore les mêmes que chez les Poissons (§ 460), c'est-à-dire qu'il a quatre muscles droits et deux courts muscles obliques (pl. XV, fig. XV); mais ses mouvements sont faibles, surtout dans les Chouettes, dont le gros œil, muni de forts anneaux osseux, remplit complétement l'orbite. La forme du globe oculaire est hémisphérique en arrière; mais en devant l'anneau osseux dont nous parlerons bientôt, forme un cylindre court, qui se rétrécit peu à peu, et sur lequel repose la cornée transparente, constituant une demi-sphère antérieure plus petite que la postérieure (pl. XV, fig. XI). Ce cylindre fait surtout une saillie considérable chez les Oiseaux de proie, les Chouettes notamment. Dans d'autres, tels que les Palmipèdes, la moitié antérieure de l'œil est plus aplatie.

471.

La conjonctive et les téguments communs sont parfaitement distincts dans cette classe, et une chose fort remarquable, c'est que, tandis qu'on trouve dans toutes les autres classes du règne animal des espèces privées d'yeux, ou chez lesquelles ces organes sont complétement recouverts par la peau, les Oiseaux, dont l'air et la lumière paraissent être l'élément propre, sont tous, sans exception, pourvus d'yeux bien conformés.

Chez eux tous aussi on rencontre trois paupières, disposées à peu près de même que chez les Reptiles supérieurs (§ 467). Des deux paupières qui se meuvent de haut en bas et de bas en haut, l'inférieure est ordinairement aussi plus active que l'autre, et il n'y a qu'un petit nombre d'Oiseaux, comme l'Autruche, d'après Blumenbach, et quelques

(1) Kieser, après Harvey, a relevé cette particularité (*Ophthalmol. Biblioth.* tom. II, cah. 3, pag. 97).

Perroquets, où elles jouissent toutes deux d'un égal degré de mobilité. Je dois ajouter que les Oiseaux qui font exception sous ce rapport sont principalement ceux qui se rapprochent le plus de l'homme par l'apparition de cils à leurs paupières, c'est-à-dire d'organes tactiles analogues aux longs poils des moustaches (§ 397). Presque toujours la paupière inférieure offre (1) une lame cartilagineuse fortement saillante, surtout chez les Oiseaux de proie (pl. xv, fig. xv. l), qui existe déjà chez le Caméléon, comme nous l'avons vu (§ 467). Du reste, indépendamment du muscle orbiculaire, qui lui est commun avec la paupière supérieure, elle a aussi un élévateur et un abaisseur propres.

On doit surtout remarquer la troisième paupière, ou membrane nictitante, qui, de même qu'on l'a déjà vu dans les Seiches, les Poissons et les Reptiles, sort horizontalement de l'angle antérieur de l'œil, et est mise en mouvement par un mécanisme particulier. En effet, il s'attache à cette membrane élastique un tendon long et grêle, qui fait le tour du globe de l'œil, est séparé du nerf optique par un petit muscle quadrangulaire, se fixe à l'anneau osseux de la sclérotique par un osselet particulier chez les Chouettes (2), et finit par dégénérer en un petit muscle pyramidal; ce dernier, qui ainsi que le muscle carré dont je viens de parler s'insère à la conjonctive, sert à tirer la membrane clignotante en dehors (pl. xv, fig. xv, k, i, h, f, g).

On trouve plusieurs corps glanduleux dans l'œil des Oiseaux. L'un plus petit est analogue à la glande lacrymale de l'homme. Un autre antérieur (glande de Harder) sécrète un mucus visqueux, et tient vraisemblablement lieu des glandes de Meibomius, qui sont encore d'une petitesse extrême. Enfin, divers Palmipèdes en ont, suivant Nitzsch (3), un troisième plus gros, qui est situé tantôt sur les os frontaux, ou à leur bord orbitaire, tantôt dans l'orbite, au dessus, ou plus rarement (Pic) au dessous de l'œil, tantôt enfin dans l'antre maxillaire. Le canal excréteur de cette glande a été découvert par Jacobson (4), mais décrit avec plus de soin par Nitzsch, ainsi que tout ce qui a rapport à la glande elle-même. Celle-ci n'a point de rapports immédiats avec l'œil; sa sécrétion, qui n'est pas huileuse, comme le pensait Tiedemann, mais ressemble plutôt à des larmes, et dont la nature est mucilagineuse, coule dans la fosse nasale.

Les voies lacrymales sont formées par un large canal membraneux, qui commence par deux trous dans l'angle antérieur de l'œil, et se termine au-dessous du cornet inférieur du nez.

472.

La sclérotique élastique des Oiseaux, dont Albers a étudié la structure avec soin, consiste en trois feuillets, entre l'externe et le moyen desquels, au bord antérieur, se trouve l'anneau osseux. Cette partie, que nous avons déjà trouvée chez quelques Poissons et Reptiles, se rencontre chez tous les Oiseaux (pl. xv, fig. xv, a*). Elle est composée de quinze à dix-sept petites plaques oblongues, carrées, arrondies, et représente tantôt un anneau plat et simple, tantôt un cylindre plus ou moins saillant. Le cylindre est assez long surtout dans les Chouettes. La cornée transparente est la plupart du temps très-bombée, et, d'après la découverte de Crampton (5), elle est rendue mobile par une couronne de petites fibres musculaires. J'ai répété ces recherches sur l'œil des Chouettes, et non-seulement j'ai très-distinctement aperçu les fibres qui s'attachent au feuillet interne de la cornée, mais encore j'ai découvert, à la faveur d'injections mercurielles, une artère annulaire qui marche sur l'anneau fibreux, ainsi que plusieurs nerfs se rendant à ce muscle. Cette couronne musculaire semble tirer la cornée transparente en dedans, à peu près comme les muscles du diaphragme agissent sur son centre tendineux (pl. xx, fig. xxi, b b).

473.

La choroïde, abondamment chargée de pigment noir, ressemble déjà presque entièrement à celle de l'homme, comme dans la classe précédente. Cependant je crois que c'est ici le lieu qui convient le mieux pour faire

(1) D'après Albers (*Bietrœge zur Anatomie und Physiologie*, cah. I, pag. 49), il manque dans le Corbeau des Indes.

(2) La première description en a été donnée par Nitzsch (*Osteographische Beitrœge*, pag. 88),

(3) Dans Meckel's *Archiv*, tom. VI, pag 234.

(4) *Bull. des sc. de la Soc. philom. de Paris*, tom. III, pag. 267.

(5) Gilbert, *Annalen der Physik*. 1815, cah. 3.

mention d'une particularité qu'elle présente bien dans les quatre classes supérieures du règne animal, mais qu'il est plus facile d'observer sur l'embryon des Oiseaux que partout ailleurs, et qu'on ne connaît non plus nulle part aussi bien que chez ces animaux, où Kieser surtout l'a étudiée avec soin (1). C'est une fente au bord inférieur de la pupille, laquelle n'est d'abord formée que par la choroïde seule. On l'aperçoit déjà au cinquième jour de l'incubation dans le poulet (pl. XVI, XVII, B, a); au neuvième jour, elle est encore ouverte en arrière pour l'entrée du nerf optique, et en avant dans le corps ciliaire; au treizième jour, elle ne l'est plus que pour le nerf optique. Déjà Meckel a fait remarquer que cette fente n'a aucun rapport avec la membrane pupillaire, qui probablement n'existe point encore chez les Oiseaux, et il allègue en sa faveur les observations d'Autenrieth, de Malpighi et de Kuhlemann, tant sur l'embryon humain que sur celui de Brebis. Cependant on la rencontre aussi dans les embryons de Poisson, par exemple chez un petit *Silurus glanis* (2), de même que dans les Reptiles, où elle persiste même quelquefois, comme je l'ai vu au bord inférieur de la pupille de la Rainette brune. Nous acquiérons donc ainsi la preuve qu'elle ne manque dans aucune des quatre classes supérieures, et nous pouvons en outre nous convaincre qu'elle ne concerne point uniquement la choroïde, comme l'admettait Kieser, mais qu'elle est relative encore à l'iris, ainsi que le prouve la figure de l'œil du *Silurus glanis* (pl. IX, fig. XVIII). Du reste, elle me paraît appartenir en même temps à la sclérotique; car, dans le fœtus à terme, ou dans les petits de plusieurs Mammifères, par exemple le Chat, le Veau, on voit encore très-distinctement la trace de sa cicatrice dans la sclérotique, à laquelle la choroïde adhère avec plus de force sur ce point. Je vais maintenant hasarder mon opinion sur la manière dont elle se forme. De même qu'on voit souvent un vide, même une longue fente, rester dans un cristal, lorsqu'un corps solide et mince met obstacle à la cristallisation, de même aussi, dans les membranes externes de l'œil, qui paraissent se former à partir de l'axe de l'organe, une fente reste à l'endroit où la sclérotique et la choroïde viennent à rencontrer l'entrée du nerf optique. Du reste, il n'est point admissible que le nerf optique n'existe pas encore au cinquième jour dans le poulet, où Kieser ne put l'apercevoir, quoiqu'il distinguât très-bien la fente; car si le cerveau, notamment ses masses optiques, et l'œil, s'aperçoivent déjà au troisième jour, le nerf optique ne peut pas manquer plus qu'eux.

(1) *Zoologische Beitræge* d'Oken et Kieser, 2e cah.

(2) Cavolini a représenté cette fente sur des embryons de Poissons, mais sans en parler dans le texte de son ouvrage. Voyez à ce sujet mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. IV.

474.

Quant à ce qui concerne la manière dont la choroïde se comporte d'ailleurs chez l'Oiseau, à l'endroit où elle repose sur l'anneau osseux, elle se partage en deux feuillets, dont l'externe plus mince adhère à la sclérotique, tandis que l'interne plus fort forme plusieurs plis rayonnants, un peu flexueux, qui se terminent par devant en un petit rebord peu saillant. Tout cet appareil n'est point couvert en dedans par la rétine, et représente le corps ciliaire (pl. XV, fig. XI, d), dont le bord adhère à la capsule cristalline, et entre les deux feuillets duquel reste un canal spacieux (canal de Fontana). Le feuillet externe se prolonge pour former l'iris, qui est très-délicat et cependant susceptible de mouvements vifs, en quelque sorte même volontaires (surtout chez les Perroquets), et analogues à ceux par lesquels se ferment les paupières (3). Les recherches de Wolf (4) et de plusieurs autres naturalistes nous ont appris que la couleur de l'iris varie beaucoup suivant les espèces, l'âge et diverses circonstances individuelles. Cette membrane est d'un bel orangé dans la Chouette, chez laquelle on distingue parfaitement aussi la distribution des nerfs et

(3) Suivant Sciser (*Ophthalmolog. Biblioth.* tom. II, cah. 3, p. 100), la pupille se rétrécit, même après l'excision des paupières, chaque fois que l'animal fait de vains efforts pour fermer celles-ci. Cette corrélation entre les mouvements de la paupière et de l'iris, jointe à ce que la mobilité de celui-ci commence à apparaître dans le règne animal lorsque les paupières se développent, ne semble-t-elle pas autoriser à penser que la mobilité de cette membrane tient aussi à des organes musculeux?

(4) Dans Voigt's, *Magazin fuer den neuesten Zustand der Naturkunde*, tom. II, pag. 113.

vaisseaux ciliaires, qui marchent, sous la forme de troncs simples, entre la choroïde et la sclérotique, et se terminent antérieurement en plusieurs plexus annulaires, tant pour l'iris que pour la couronne de fibres charnues de la cornée transparente. La pupille est ordinairement ronde. Dans l'Oie et le Pigeon, elle est un peu tirée en travers, tandis que, dans la Chouette, elle est ovale de haut en bas, ainsi que le dit Kieser d'après Hildebrandt (1). Quant aux nerfs ciliaires, ils partent essentiellement du ganglion ophthalmique, formé par des petits rameaux de la troisième paire et de la cinquième. Le ganglion, suivant Muck, est très-gros dans les Corbeaux, les Perroquets et les Hérons, plus petit dans les Gallinacés et les Rapacés, et réduit presqu'à rien dans les Palmipèdes.

475.

Déjà, dans quelques Céphalopodes et Poissons, nous avons vu le nerf optique percer la choroïde sous la forme d'une ligne blanche. Il en est de même dans la classe des Oiseaux, où ce nerf traverse obliquement la sclérotique, pénètre dans l'œil sous l'apparence d'une raie blanche, et se déploie ensuite pour produire la sclérotique, qui d'ailleurs ne peut point avoir beaucoup d'étendue ici (pl. XV, fig. XI, g), à cause de la largeur du corps ciliaire (2). Il suffit d'avoir fait tremper l'œil pendant quelque temps dans l'alcool, pour apercevoir encore d'une manière très-distincte la structure lamelleuse du nerf optique immédiatement avant son passage à travers la dure-mère, et, de même que dans l'Iguane (§ 469), cette structure paraît tenir ici à ce que les vaisseaux centraux pénètrent toujours dans l'œil entre les divers feuillets, c'est-à-dire en formant une série ; ils se réunissent ensuite en une membrane noirâtre, presque carrée et joliment plissée, qui pénètre dans le corps vitré, jusqu'à la capsule du cristallin. Cette membrane plissée, particulière à l'œil des Oiseaux, qu'elle caractérise, porte le nom de *bourse noire* ou de *peigne* (*pecten, marsupium*), (fig. XI, i). Le seul Oiseau à qui elle manque, d'après les recherches de Perrault, est l'*Ardea virgo*. Du reste sa forme n'est pas toujours la même. Dans l'Autruche, le Casoar et le Hibou, elle ressemble à un sac conique, et chez ces Oiseaux, par conséquent, elle aurait plus de droit à prendre le nom de bourse. G. Sœmmerring (3) a remarqué aussi, dans l'Autruche, que ses lames sont partagées, suivant leur longueur, par une cloison ligamenteuse blanche. Le nombre des plis du peigne varie de sept (*Strix bubo*) à seize (Cigogne). Il paraît que c'est à tort qu'on a attribué une structure musculeuse à cet organe, dont les usages dans l'œil de l'Oiseau sont les mêmes que ceux des vaisseaux centraux de la rétine humaine, qui vont au corps vitré et en partie aussi à la capsule du cristallin.

476.

Le corps vitré, comparé au cristallin, est plus gros chez les Oiseaux que dans les classes précédentes, quoique, sous ce rapport, il soit fort inférieur encore à celui des Mammifères.

Le cristallin est également plus aplati que dans les classes précédentes (fig. XI, k), et, dans le Faucon surtout, on distingue parfaitement qu'il est formé de fibres concentriques allant d'un pôle à l'autre. Il m'a été impossible d'y trouver le noyau solide et transparent qu'on rencontre dans l'œil de plusieurs Poissons et reptiles.

Ainsi l'organe visuel des Oiseaux nous offre encore plusieurs particularités importantes, et il ne nous est pas permis de méconnaître qu'elles se rattachent d'une manière intime au caractère général de l'organisation, où l'activité vasculaire, respiratoire et locomotrice, a pris un très-grand développement. Nous en avons surtout la preuve dans l'étendue moins considérable de la surface de la rétine, dans la longueur plus grande des prolongements choroïdiens (corps ciliaire et peigne), dans la mobilité extrême de l'iris, et dans la présence du muscle de la cornée transparente. L'abondance même de la sécrétion de carbone sous la forme du pigment noir qui couvre de plus larges surfaces, coïncide fort bien aussi avec la prédominance par

(1) *Ophthalmolog. Biblioth.* tom. II, cah. 3, pag. 103. Cependant je n'ai point remarqué cette forme dans le *Strix Bubo ;* peut-être n'a-t-elle lieu que pendant la vie, lorsque l'animal retrécit beaucoup sa pupille.

(2) Aussi Haller fait-il remarquer que, dans l'œil de la Chouette, il n'y a que la moitié du globe qui soit tapissée par la rétine, et plusieurs autres Oiseaux sont également dans ce cas.

(3) *De oculorum hominis animaliumque sectione horizontali*, pag. 54.

tout le corps de la respiration, dont l'essence consiste également d'une manière partielle en une excrétion de carbone.

7. Mammifères.

477.

Ici, de même que dans la classe précédente, les yeux sont situés des deux côtés de la tête, et les Quadrumanes sont les seuls Mammifères chez lesquels ils en occupent la face antérieure, comme chez l'homme (1).

Leur volume et leur forme varient beaucoup (2). Cependant on peut dire qu'ils sont petits, eu égard aux yeux des animaux de la classe précédente, et cela proportionnellement tant à la tête entière qu'au cerveau en particulier. Ils n'ont un volume plus considérable que chez quelques espèces qui se rapprochent des Oiseaux sous plusieurs rapports, même sous celui du genre de vie, comme, par exemple, divers Rongeurs, les Makis, etc, tandis que, chez les Mammifères fouisseurs (Taupe, Musaraigne), et chez ceux d'une très-grande taille (Cétacés (3), Hippopotame, Éléphant), ils sont d'une petitesse extraordinaire. Il y en a même plusieurs, parmi ces derniers, qui ont les yeux complétement cachés sous les téguments communs, comme dans certaines classes inférieures; tels sont le *Spalax typhlus*, la *Talpa cæca* (4) et le *Sorex aureus*. Du reste, il est digne de remarque, chez ceux même dont l'œil est excessivement petit, c'est-à-dire environ du volume d'une graine de pavot, comme la Taupe, les embryons l'ont beaucoup plus gros, proportion gardée (5), phénomène qui pourrait rappeler l'oblitération de l'organe avec l'âge chez quelques Rotifères et Lernées (§ 453, 455).

La forme de l'œil est ordinairement sphérique. Cependant les Cétacés l'ont un peu aplati en devant (pl. XIX, fig. X), ce qui est une répétition de sa forme chez les Poissons. Dans d'autres espèces, au contraire, la cornée est un peu plus bombée en avant, disposition que je n'ai rencontrée nulle part à un aussi haut degré que dans la Taupe, dont la cornée ressemble presque à un cône. D'après Tiedemann (6), l'œil de la Marmotte est plus étendu en largeur qu'en hauteur. La même chose a lieu, mais d'une manière moins sensible, dans les Ruminants. En général, l'axe transversal l'emporte sur l'axe longitudinal; il n'y a que les Singes et les Chéiroptères qui ressemblent à l'homme par l'étendue de l'axe longitudinal de leurs yeux.

478.

Les mouvements de l'œil sont plus vifs dans cette classe que dans la précédente. La poulie sur laquelle roule le tendon du muscle oblique supérieur, contribue surtout à les perfectionner. Cependant Rudolphi a reconnu que cette poulie n'existait point dans les Baleines et les Dauphins (*Balæna boops* et *Delphinus phocæna*). Il assure aussi que le muscle grand oblique se bifurquait des deux côtés du droit supérieur, et que la même chose arrivait au petit oblique des deux côtés du droit inférieur, chez le Tigre et le Lion. Un muscle oblique inférieur et quatre droits existent ici, comme dans la classe précédente. Les muscles droits ont même quatre pouces de long, sur dix-huit de large, chez l'Eléphant, dont l'œil n'a cependant qu'un pouce et demi. On rencontre en outre un muscle ayant la forme d'un entonnoir, qui entoure le nerf optique, et quelquefois un autre muscle divisé en deux à quatre parties, qui existait déjà chez divers Reptiles (§ 466). Les Quadrumanes et l'homme paraissent être seuls privés de ce muscle, qui représente même à lui seul tous les muscles oculaires dans la Taupe.

A l'égard des paupières et des organes lacrymaux, les Cétacés ressemblent parfaitement aux Poissons, car ils n'ont point d'organes lacrymaux, et leurs deux paupières ne consistent qu'en un bourrelet adipeux presque immobile. Mais, chez les autres Mammifères, les paupières sont conformées à peu

(1) Comparez le § 302, sur la structure des orbites.

(2) Soemmerring (*Loc. cit.* pag. 79) et Treviranus, en partie d'après lui (*Biologie*, tom. VI, pag. 459), ont donné des tables intéressantes sur les dimensions de l'œil et de ses parties, ainsi que sur les proportions réciproques des parties importantes pour la vision.

(3) Les Cétacés sont ceux qui ont les plus gros yeux, absolument parlant. Selon Rudolphi, l'œil d'une *Balæna boops*, longue de trente-un pieds, avait deux pouces et demi de profondeur, trois et demi de large, et deux et trois quarts de haut (*Physiologie*, tom. II, pag. 169).

(4) D'après P. Savi, dans *Nuov. giorn. de'Litterati*, 1822, n° IV, pag. 299.

(5) Voyez *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. IX.

(6) *Beitræge der Wetterauischen Gesellschaft fuer die Zoologie*, tom. I, cah. II.

près comme chez l'homme, à cela près seulement que le repli demi-circulaire de la conjonctive a presque partout des dimensions considérables, et qu'à l'instar de ce qu'on observe chez les Oiseaux, il constitue encore une véritable troisième paupière, dans laquelle on rencontre ordinairement (par exemple chez le Lièvre et le Cheval) une plaque cartilagineuse mince et transparente. Albers, Rudolphi et Rosenthal ont démontré que cette troisième paupière possède aussi des fibres musculaires chez le Phoque, le Chien, l'Hyène et quelques autres animaux. Suivant Home (1), l'Échidné n'a qu'une seule paupière circulaire. Albers a retrouvé aussi, dans la paupière inférieure de quelques Singes (*Simia capucina* et *Talapoin*), le disque cartilagineux qui appartient déjà aux Oiseaux et aux Reptiles (§ 467, 471). Un fait mérite encore d'être mentionné, c'est que, chez beaucoup de Mammifères (Chien, Chat, Lièvre, Souris), les paupières restent closes pendant quelque temps (neuf à quatorze jours) après la naissance, et qu'alors la pupille est également bouchée par la membrane pupillaire, pellicule mince qui m'a paru être une continuation de la conjonctive, dans les jeunes Chats, où je l'ai examinée avec attention.

Les voies et glandes lacrymales se comportent, quant au fond, de la même manière que chez l'homme ; seulement il arrive souvent encore qu'on observe la glande de Harder, comme chez les Oiseaux. La caroncule lacrymale ne s'aperçoit pas non plus quand la troisième paupière est très-développée, par exemple chez le Lièvre. Je n'ai pu trouver aucune trace de tous ces organes chez les animaux dont les yeux sont très-petits, tels que les Taupes et les Musaraignes.

479.

La conjonctive apparaît de même ici comme une continuation de la peau. Chez les grands Mammifères, on y aperçoit encore distinctement trois couches, l'épiderme, qui a pris la forme d'un épithélion, le tissu réticulaire muqueux, et le derme, avec une couche de graisse (2).

La sclérotique est bien conformée déjà comme celle de l'homme dans la plupart des Mammifères, et nulle part elle n'offre d'ossifications ; mais elle a une force extraordinaire dans les Cétacés (pl. XIX, fig. X), et son épaisseur n'est pas la même sur tous les points de son étendue, chez les Pinnipèdes, notamment les Phoques, les Morses, et aussi les Cétacés. En effet, d'après les observations de Blumenbach, Albers et autres, sa partie postérieure est extrêmement épaisse, tandis qu'elle est mince et flexible à sa région moyenne, et qu'elle s'épaissit de nouveau en avant (3). Cependant on observe déjà quelque chose d'analogue chez certains Mammifères terrestres, notamment chez le Cochon. Cette disposition semble avoir pour but de permettre que la capacité de l'œil puisse diminuer ou augmenter, et l'axe visuel se raccourcir ou s'allonger, afin que l'animal ait la faculté de voir tantôt dans l'eau et tantôt dans l'air, tantôt de près et tantôt de loin ; mais, quoique les naturalistes l'aient principalement envisagée sous ce rapport, on ne peut non plus méconnaître en elle une répétition de la forme aplatie de l'œil des Poissons, puisque l'épaisseur plus considérable de la sclérotique, à sa partie antérieure et à sa partie postérieure, fait que, comme chez ces derniers, la forme de l'espace circonscrit par cette membrane se rapproche davantage de celle d'une lentille.

Au reste, Ramsome dit avoir découvert, en dedans de la sclérotique, des fibres musculaires particulières qui se rendaient à la cornée (4).

480.

La cornée transparente des Mammifères est, comme celle de l'homme, encadrée dans le bord antérieur de la sclérotique. Elle ne diffère guère de cette dernière que sous le rapport de sa convexité et de son étendue. Dans le Porc-épic, elle occupe la moitié du globe de l'œil, suivant Blumenbach (5), tan-

(1) *Philos. Trans.* 1802. pag. 354.

(2) Voyez PRINZ, dans AMMON, *Zeitschrift fuer die Ophthalmologie*, tom. II, pag. 87. — Cet écrivain rapporte même des cas de poils qui se sont développés sur la conjonctive.

(3) Dans la Baleine, où l'œil a le volume d'une orange, l'épaisseur de la partie postérieure de la sclérotique s'élève à près d'un pouce, d'après Blumenbach et Sœmmerring. Dans le Dauphin, suivant Albers (*Denkschriften der Muenchner Akademie*, 1808, pl. II, fig. I), cette membrane n'est considérablement épaissie qu'à la partie postérieure de l'œil.

(4) Voyez GRÆFE, *Journal fuer Chirurgie*, tom. II, cah. II, pag. 393.

(5) Je vois aussi dans le Rat que la cornée entoure la moitié de l'œil et la *sclérotique* l'autre moitié.

dis que, d'après Tiedemann, elle est plus large que longue dans la Marmotte, ce qui a lieu ordinairement aussi chez les Ruminants (pl. XIX, fig. XI). Dans les Carnivores (fig. IX), elle fait une grande saillie. La conjonctive se comporte à son égard de même que dans la classe précédente, c'est-à-dire qu'à l'endroit où l'épiderme passe sur la cornée (§ 477), elle forme un sac fermé, comme chez les Ophidiens (§ 467).

La choroïde nous offre d'abord à signaler, d'après Meckel, son épaisseur chez les Carnivores, sa minceur chez les Herbivores, et la belle coloration de sa face interne à la région postérieure de l'œil qui est dépourvue de pigment noir. Cette surface nacrée, à reflets tantôt dorés, tantôt verts ou bleus, porte le nom de tapis (*tapetum*). On ne l'aperçoit ordinairement qu'au côté postérieur de l'œil placé vis-à-vis de l'entrée du nerf optique. Elle ne résulte cependant point d'un enduit particulier; car on peut aisément se convaincre dans le Bœuf, le Veau, la Brebis et le Chien, que la choroïde, qui, chez les premiers surtout, se partage toujours en deux feuillets bien distincts, l'un interne, l'autre externe, est totalement dépourvue de pigment noir proprement dit, et seulement couverte d'une couche mince de mucus, dans les points qui jouissent de l'éclat nacré. Si, à l'aide d'un pinceau, on enlève, sur l'œil d'un Veau, le pigment voisin des limites du tapis, on parvient aisément à séparer la lame interne de la choroïde de la portion colorée, et à se convaincre que, si elle offre une vive coloration sur ce dernier point, elle est brune partout où le pigment la recouvre. Au reste, le feuillet externe de la choroïde est chargé, sur les points colorés, d'un tissu cellulaire floconneux, qui le fixe à l'interne (membrane de Ruysch). Quant à la cause qui fait que le pigment manque sur quelques points (1), on pourrait l'attribuer à ce que la sécrétion de carbone est moins abondante, ce qui se rattacherait peut-être à ce que l'intensité et l'extension de la respiration sont comparativement moins considérables que chez les Oiseaux (§ 476). Du moins est-il digne de remarque que le tapis n'existe point encore chez les Rongeurs, qui se rapprochent à tant d'égards de la classe précédente, et qu'il finit aussi par disparaître chez l'homme. On pourrait, au reste, le considérer jusqu'à un certain point comme une répétition de ce qui a lieu chez les Poissons et les Reptiles, et sous ce point de vue, il n'est pas sans intérêt que, suivant les observations de Hunter (2), le pigment noir n'existe sur aucun point de la surface interne de la choroïde des Cétacés, dont la teinte est également argentine, et qu'on ne le trouve qu'aux procès ciliaires. Cet état de choses est remarquable aussi comme transition aux Ongulés.

Enfin, si l'on rencontre cet éclat métallique dans l'œil, c'est-à-dire dans l'organe de la lumière, soit chez les animaux des classes précédentes, soit chez ceux de celle-ci, on doit sans doute l'attribuer à ce qu'il est dans la nature de la lumière, non pas seulement de rendre les couleurs visibles, mais même de les produire, ce qui fait qu'elles ne se développent chez les animaux qu'après la naissance. Nous pouvons aussi remarquer souvent que les yeux de certains animaux, par exemple ceux du genre Chat, ont même la faculté de produire une lueur électrique (3).

481.

En devant, au bord de la sclérotique, on trouve le ligament ciliaire, qui cependant est d'ordinaire plus étroit chez les Mammifères que chez les Oiseaux. Quant au canal que nous avons décrit dans l'œil de ces derniers (§ 474), on ne le rencontre plus ici que

(1) En examinant l'œil d'un fœtus de Vache à mi-terme, où les couleurs du tapis manquaient encore, j'ai vu très-distinctement que le pigment noir, formant tantôt de petites lamelles et tantôt des points, recouvrait à peine la moitié de la choroïde. Du reste, si la choroïde paraît rouge chez les Oiseaux, les Mammifères et les hommes atteints d'albinisme, cet effet ne tient pas seulement à l'absence du pigment noir interne, mais encore à celle du mucus brun extérieur, dont la sécrétion s'opère entre la sclérotique et la choroïde, et au développement incomplet du feuillet interne de cette dernière membrane elle-même.

(2) *Philos. Transact.* 1787, pag. 440.

(3) J'ajouterai encore ici que Leigh a décrit (*Philos. Transact.* 1801, P. I, pag. 149), dans le Rhinocéros des Indes, un organe musculo-membraneux particulier, qu'il dit naître du fond de la sclérotique et embrasser une partie de la choroïde. Sœmmerring (*Loc. cit.* pag. 39), après avoir examiné l'œil de l'Éléphant, a rectifié cette assertion en faisant voir que les quatre prétendus tendons indiqués par Leigh ne sont autre chose que les quatre troncs d'où naissent les *Vasa vorticosa* de la choroïde.

quelquefois (1), et toujours fort incomplet. Suivant Sœmmerring, il n'existe aucune trace de ce canal de Fontana chez l'Éléphant.

Les procès ciliaires me paraissent être plus petits que partout ailleurs dans l'œil des Souris et des Rats. L'œil ouvert de ces animaux représente un espace globuleux, lisse, noir, et percé en devant d'une pupille extrêmement petite, dans lequel les procès ciliaires, réduits à un très-faible anneau, ne font que marquer la limite entre la choroïde et l'uvée, qui d'ailleurs sont très-manifestement la continuation l'une de l'autre. Chez plusieurs Carnivores, par exemple dans les Chats et les Chiens, les corps ciliaires forment une large ceinture (2) posée à plat sur la paroi de la cavité de l'œil, et les extrémités de ses rayons sont peu saillantes. Le contraire a lieu chez les Ruminants et les Solipèdes, où le corps ciliaire s'étend fort loin vers le cristallin, sous la forme d'une large couronne rayonnante (pl. XIX, fig. IX et XI).

482.

L'iris présente de nombreuses différences relatives à sa couleur, à sa structure, à la largeur et à la forme de la pupille.

Sa couleur est ordinairement moins vive que dans la classe précédente, jaunâtre, verdâtre, et le plus souvent brunâtre. Cependant elle varie beaucoup, surtout chez les animaux domestiques, en raison de circonstances individuelles, ainsi qu'il lui arrive également chez les Oiseaux et chez l'homme lui-même.

A l'égard de sa structure, il est facile, chez plusieurs grands Mammifère, le Bœuf notamment, d'y distinguer trois couches, offrant des fibres annulaires et concentriques sur l'externe (pl. XX, fig. XII), et excentriques (fig. XII), sur l'interne (uvée), tandis que la moyenne contient les vaisseaux et les nerfs soutenus par un tissu cellulaire lâche (3). Un fait digne de remarque cependant, c'est que, chez les animaux dont la pupille est fortement tirée en travers, comme les Ruminants et les Solipèdes, cette structure n'appartient point à l'iris entier, mais seulement à son large bord externe (fig. XII, XIII), de sorte qu'il reste intérieurement deux segments de cercle (a), qui, n'offrant point de fibres, sont purement membraneux, et, pris ensemble, ressemblent presque, pour la forme, à une membrane pupillaire fendue en travers.

483.

La membrane pupillaire elle-même n'a encore été distinctement observée que dans cette classe, et nous pouvons d'autant moins méconnaître en elle une répétition de la formation des paupières, que celles-ci sont également closes chez le fœtus. On en a surtout une preuve manifeste chez les animaux qui viennent au monde aveugles; car la membrane pupillaire persiste chez eux (4) aussi longtemps que les paupières demeurent réunies par une membrane interpalpébrale (§ 478). Mais cette analogie, jointe aux motifs précédemment exposés (§ 474), à la structure évidemment fibreuse de l'iris chez les grands Mammifères (5), à l'empire que la volonté exerce sur les mouvements de cette membrane chez les Oiseaux et presqu'au même degré aussi chez les Chats, enfin à plusieurs expériences et observations faites sur des animaux vivants (6), ne me permet pas de douter que la dilatation et le rétrécissement de la pupille ne soient les résultats d'une contraction mus-

(1) Je suis parvenu à en souffler d'assez grandes portions dans l'œil de Bœuf, mais toujours je l'ai trouvé parsemé de fibres.

(2) Sa largeur est indiquée à l'extérieur par celle du ligament ciliaire.

(3) Il en est autrement d'après Blumenbach (*Vergleichende Anatomie*, pag. 392) chez le Phoque, où les vaisseaux ciliaires se voient à la face antérieure de l'iris.

(4) D'après les recherches de Meckel sur des Chats, des Lapins et des Chiens (*Archiv*, tom. II. cah. II, pag. 136), qui ont été confirmées par Wrisberg sur des Lapins (*Commentation*, vol. 1, pag. 5), et par moi sur des Chats.

(5) De ce qu'il est rare qu'on aperçoive nettement la structure fibreuse, on ne peut déduire qu'une bien faible objection, puisque nous connaissons tant d'animaux chez lesquels la force musculaire s'annonce par des mouvements de toute espèce, sans qu'on distingue en eux aucune fibre.

(6) Des expériences faites sur des Chiens et des Lapins vivants ont appris que la pupille, même après avoir été dilatée par la belladonne, se resserre promptement lorsqu'on irrite l'iris à l'aide d'une aiguille plongée à travers la cornée transparente, mais que la contraction a lieu plus lentement lorsque l'aiguille perce l'iris lui-même et par conséquent rencontre aussi sa face interne. Un oculiste très-habile m'a même assuré que l'iris demeura immobile dans un cas où il lui arriva, en opérant une cataracte par abaissement, de percer cette membrane, dont la lésion n'entraîna d'ailleurs aucun accident, tandis que la pupille se contractait toujours lorsque, voulant opérer par extraction, il irritait l'iris en ouvrant la chambre antérieure.

culaire, malgré toutes les objections qu'on a élevées contre cette opinion. A l'imitation parfaite de ce qui a lieu dans les paupières, la face externe de l'iris contient des fibres concentriques, qui sont le muscle sphincter, et l'interne des fibres excentriques, qui ouvrent la pupille. Mais ce n'est point ici le lieu d'entrer dans des discussions à ce sujet.

484.

Les Rats et les Souris sont de tous les Mammifères ceux qui ont l'iris le plus large; car, chez eux, les dimensions de cette membrane égalent presque celles de la choroïde. En général, elle me paraît être moins ample, proportionnellement à l'œil, chez les Herbivores que chez les Carnivores, où d'ailleurs les membranes vasculaires l'emportent presque toujours sur la rétine (1).

La pupille est ronde dans les Rongeurs, les Chéiroptères et les Singes, transversalement ovale) presque comme chez la Grenouille et l'Oie), dans les Ruminants, les Solipèdes, les Baleines, les Dauphins, et ovale de haut en bas (comme chez le Crocodile) dans le genre des Chats, où, quand elle se resserre tout-à-fait, elle n'apparaît plus que sous la forme d'une étroite fente longitudinale.

Il est remarquable que, d'après Kieser (2), les pupilles transversalement ovales offrent toujours à leur bord supérieur de petits prolongements semblables à des grains de raisin et chargés de pigment noir en abondance. Ces prolongements sont surtout prononcés dans le Cheval, où Swammerdam les a comparés avec la valvule pupillaire (§ 464) de l'œil des Raies (pl. XIX, fig. XIV). Du reste, on en rencontre parfois aussi, qui cependant sont moins saillants, au bord inférieur de la pupille; et quand alors ils viennent à se réunir avec ceux de la partie supérieure, ils produisent une pupille double. On ne doit point les considérer comme des débris de la membrane pupillaire; du moins n'ai-je pu apercevoir rien qui y ressemblât dans les fœtus des Vaches.

485.

L'entrée du nerf optique dans l'œil et son expansion pour produire la rétine ne diffèrent point essentiellement de ce qu'on observe à cet égard chez l'homme. Seulement quelques Rongeurs (Lièvres et Lapins) se rapprochent davantage des Oiseaux, dans l'œil desquels le nerf pénètre sous la forme d'une ligne blanche (§ 475,) en ce que cet organe, qui est arrondi, se dilate en une espèce de cupule ovale, dont les deux bords fournissent de fortes fibres rayonnantes, d'où résulte qu'ici également il forme une sorte de ligne blanche. Je l'ai vu aussi prendre complétement l'aspect d'une ligne en pénétrant dans l'œil du Cerf; et G. Sœmmerring lui attribue la même disposition dans celui de la Marmotte. Koch (3) prétend avoir suivi le nerf optique de la Taupe (§ 129) jusqu'à l'œil si imparfait de cet animal.

Le trou central, qui n'existe chez l'homme que comme état pathologique (4), la tache jaune et le pli (5) n'ont encore été trouvés que dans l'œil des Singes. Cependant le vaisseau du trou central, c'est-à-dire l'artère centrale de la rétine, s'aperçoit aussi, chez les animaux, sous la forme d'un cône blanchâtre qui pénètre dans le corps vitré, quoique, du reste, on ne l'aperçoive bien distinctement que chez les jeunes sujets, par exemple dans l'œil du Veau. Ce cône peut être considéré comme l'analogue du peigne des Oiseaux (§ 475).

Il est à remarquer qu'à l'instar de ce qu'on observe dans beaucoup d'Oiseaux, la rétine des Carnivores et de certains Rongeurs ne dépasse point la moitié postérieure de l'œil, ce qui tient à la largeur du corps ciliaire chez les premiers et de l'iris chez les autres.

Quant aux nerfs ciliaires, ils naissent ordinairement du ganglion ophthalmique, qui, d'après Muck, est très-gros dans les Carnivores et les Singes, petit dans les Ruminants, plus petit encore dans les Pachydermes, très-petit dans les Rongeurs, et nul dans le Cheval, tandis que le Cerf en a deux, et le Bœuf quatre.

(1) C'est encore une analogie avec l'œil des Oiseaux.

(2) *Ophthalmolog. Biblioth*, tom. II, cah. 3, pag. 113.

(3) *Diss. de talpæ europææ oculo.* Kœnigsberg, 1826.

(4) Voyez Ammon's *Zetschrift fuer Ophthalmologie*, tom. II, pag. 115.

(5) On peut consulter à ce sujet un mémoire très-détaillé de Wanzel dans Rosenmuller's *Beitræge zur Zergliederungskunde*, tom. I, cah. II et un travail d'Ammon (*De genesi et usu maculæ luteæ in retina oculi humani*, 1830. J'ai trouvé une fois, dans un œil de bœuf, une quantité assez considérable de pigment orangé, entre la rétine et le tapis, à l'entrée du nerf optique.

L'humeur aqueuse et l'humeur vitrée se comportent comme chez l'homme, à cela près seulement que la quantité proportionnelle de cette dernière est beaucoup moins considérable dans les Mammifères.

Le cristallin est ordinairement aplati. Cependant il approche un peu de la forme globuleuse chez les Souris et les Rats, de même que dans les Pinnipèdes. Son volume considérable, chez les premiers surtout, rappelle aussi ce qu'il est dans la classe précédente. Dans tous les Mammifères, sa masse, comparée à celle de l'œil, est beaucoup plus grande que chez l'homme.

486.

Ainsi, l'organe visuel des Mammifères nous a également offert des rapports manifestes avec la conformation de l'œil dans les classes précédentes. Cependant on est en droit de dire que sa mobilité plus grande, la disparition de tous les tissus osseux, l'oblitération partielle des membranes vasculeuses, qui jouent encore un si grand rôle chez les Oiseaux, et le développement des organes lacrymaux, le portent dans cette classe à un très-haut point de perfection, jusqu'à ce qu'enfin il s'élève, chez l'homme, à la dignité du plus noble des organes sensoriels. Ce qui lui assure cette prééminence dans l'espèce humaine, ce n'est pas seulement son organisation particulière, quoique la rétine y occupe une étendue proportionnelle au bulbe entier bien supérieure à celle qu'elle offre dans les Mammifères (1), mais c'est surtout la vie intérieure qui l'anime, et qui peut, par l'expression du regard, peindre jusqu'aux nuances les plus délicates des émotions morales (2).

DEUXIÈME PARTIE.

HISTOIRE DES ORGANES QUI APPARTIENNENT A LA SPHÈRE REPRODUCTIVE.

487.

Ayant dit, dans l'Introduction (§ 17,18), qu'on doit distinguer entre la reproduction de l'individu et celle de l'espèce, nous nous occuperons d'abord des systèmes destinés à entretenir sans interruption le renouvellement des principes matériels dans l'organisme individuel (organes de la digestion, de la circulation, de la respiration et des sécrétions); après quoi nous examinerons ceux par le moyen desquels s'accomplit la production de nouveaux individus, et nous terminerons enfin par les considérations les plus importantes sur les divers degrés de développement et l'organisation propre de ces nouveaux individus qui arrivent à l'existence.

SECTION Ire.

HISTOIRE DES ORGANES DESTINÉS A LA REPRODUCTION DE L'INDIVIDU.

CHAPITRE PREMIER.

Organes de la digestion.

488.

Tout organisme quelconque, en tant qu'il se trouve dans un continuel état de formation, a besoin qu'un conflit ait lieu entre lui et son monde extérieur, d'où il attire les matériaux propres à l'entretenir, et où il rejette ceux que l'usage a rendus incapables de servir désormais. Plus il est élevé et individualisé, plus il diffère des éléments que le monde extérieur met à sa disposition, plus aussi ces éléments, dont il s'empare par la nutrition, ont besoin d'être modifiés, assimilés par lui, plus l'organisation qui se développe en lui, à la faveur du travail assimilateur, est complexe. Mais une organisation plus élevée, et consacrée à un but particulier, se concentre

(1) Le rapport de la corde du grand arc de la cornée au diamètre de l'œil, est de 1 : 2, 6 chez l'homme; 1 : 1, 9 chez le Singe; 1 : 1, 7 chez le Cheval; 1 : 1, 0 chez le Hérisson.

(2) Quand le regard s'anime chez l'animal, ce n'est pas une émotion de l'âme, mais seulement un désir, qu'il exprime. Qu'on pense à la scintillation des yeux du carnassier qui convoite sa proie, et à la faculté dont les Serpents sont doués de charmer ou de rendre immobiles les animaux, faculté que constate une observation faite par Home (*Lectures on comparative anatomy*, pag. 334).

toujours sur certains points de l'organisme préférablement aux autres, tandis qu'une organisation moins individualisée se disperse davantage sur toute l'étendue de l'organisme. Voilà pourquoi, dans les Proto-organismes et les plantes, ainsi que chez les plus bas animaux, nous trouvons l'absorption et l'assimilation accomplies par la surface entière du corps, tandis que, chez les animaux un peu plus élevés, on rencontre des espèces de sacs intérieurs produits par une sorte de réflexion de cette surface sur elle-même, et qui reçoivent le nom d'organes assimilateurs ou digestifs, parce que, dès qu'ils existent, ils sont spécialement chargés d'admettre les éléments extérieurs nécessaires à l'entretien de la formation organique continuelle, c'est-à-dire d'accomplir l'assimilation. Ces organes constituent des cavités ou des conduits, qui n'ont d'abord qu'un seul orifice (bouche), mais qui acquièrent ensuite une ouverture à chacune de leurs deux extrémités (bouche et anus), et dont la forme varie à l'infini.

A mesure que la cavité ou le canal de la digestion se développe et se perfectionne, il se divise de plus en plus distinctement en trois portions; l'une (bouche et pharynx) est consacrée à recevoir les aliments, à tuer l'individualité dont ils peuvent jouir, et à en préparer l'assimilation; la seconde (estomac et intestin grêle) les résout en leur substance organique élémentaire, forme sous laquelle seule ils peuvent concourir à la nutrition du nouvel organisme qui les ingère, et elle opère ainsi la digestion proprement dite; la troisième enfin (gros intestin et anus) amène au dehors les résidus des aliments et les substances que l'organisme rejette. Quand l'anus n'existe point, la première et la seconde portion se confondent ensemble.

Du reste, cet appareil digestif est pourvu d'une couche particulière de fibres musculaires, qui lui impriment le mouvement, et de nerfs, tantôt plus tantôt moins développés, qui le rendent susceptible de sensations spéciales. C'est ce qui ressort de son origine même, puisque, ainsi que nous l'avons dit, il doit naissance à une répétition de la surface extérieure du corps.

1. *Appareil digestif des Oozoaires.*

489.

L'appareil de la digestion se présente, chez les Oozoaires, sous des formes variées à l'infini.

Tantôt il n'y a point encore de cavité pour la fonction digestive, absolument comme dans les plantes et les Proto-organismes. Parmi ces derniers j'ai figuré le *volvox globator* (pl. 1, fig. 1), afin de faire voir qu'il ne constitue qu'une simple vésicule pleine d'eau, sans nulle ouverture orale, et sans cavité spéciale pour la digestion.

Tantôt on trouve des excavations en forme de sacs, qui s'ouvrent à l'extérieur, soit par un seul orifice, soit par un très-grand nombre de bouches absorbantes.

Tantôt enfin il se développe un appareil digestif complet, avec une bouche, un anus et des circonvolutions intestinales.

Les ordres des *Lithozoaires* et des *Phythozoaires* ne nous offrent ordinairement que l'une ou l'autre des deux premières d'entre ces trois formes.

Les *Nullipores* et les *Éponges*, chez lesquels on n'aperçoit encore aucun vestige d'organisation animale particulière, n'ont pas non plus de cavité digestive, et l'on serait peut être en droit de les rapporter au règne des Proto-organismes, intermédiaire entre les végétaux et les animaux, s'ils ne faisaient pas si manifestement le passage aux *Coraux* et aux *Gorgones*, chez lesquels une multitude de corps polypiaires particuliers se développent. Ces corps polypiaires ont des cavités digestives en forme de sacs, mais sans contre-ouverture, et qui souvent remplissent en outre les fonctions génératrices, attendu qu'elles livrent passage aux œufs.

Le *Veretillum cynomorium*, parmi les Pennatules, peut être cité comme un exemple de ce degré d'organisation (pl. I, fig. IV-VI). Le tube contractile de chacun des polypes qui naissent de son tronc principal, est muni d'une ouverture orale, entourée de huit bras, qui même dans un sac stomacal simple et oblong (fig. VI, a), au bas duquel s'insèrent huit oviductes (b). Le liquide alimentaire assimilé peut, en traversant les parois de l'estomac, se communiquer à la substance celluleuse du tronc (fig. V, e), et s'y distribuer au moyen de deux conduits longitudinaux inférieurement partagés en quatre (d).

Les organes digestifs des *Plumatelles* (1)

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. I, fig. X.

se divisent plus distinctement en œsophage, estomac et intestin terminé par un anus, quoique d'ailleurs ils se rapprochent beaucoup des précédents, en ce qu'ils sont également libres dans la cavité cylindrique du corps, et que les liquides qu'ils contiennent transsudent à travers leurs parois pour se répandre dans la cavité du tronc.

490.

A l'égard des *Protozoaires*, la conformation la plus simple des organes digestifs est celle que nous rencontrons chez les Hydres, où de nouveau on n'aperçoit pas de parois stomacales distinctes, et où le corps entier consiste uniquement en une substance ponctiforme, où matière animale primaire, formant un sac ouvert par le haut et par le bas (pl. I, fig. III), dont la surface interne et la surface externe sont tellement homogènes, que, quand on retourne l'animal, il digère aussi bien avec sa surface externe devenue interne, qu'il le faisait auparavant avec l'autre. Quant aux Lacinulaires, leur organe digestif, suspendu dans la cavité d'un corps pétiolé comme la feuille d'une plante (1), ressemble beaucoup à celui des Plumatelles. Mais les Vorticelles, qui sont également pédicellées, nous offrent une autre organisation, que les recherches d'Ehrenberg ont dévoilée (2), et dont voici les caractères. Au bord de l'espèce d'urne qui forme le corps de l'animal, se trouvent deux couronnes de cils, entre lesquelles on aperçoit des fibres rayonnantes; pas tout-à-fait au milieu de l'urne, on découvre un enfoncement dans lequel peuvent entrer les aliments attirés par le tournoiement des fibres, et par où peuvent sortir aussi les excréments. Quand l'animal avale une substance colorée, on voit une multitude de vésicules se remplir de cette dernière, ce qui annonce que de l'enfoncement part un intestin, qui vient également s'y terminer, et autour duquel sont disposées une foule de cellules globuleuses, dans lesquelles les aliments séjournent pendant quelque temps, circonstance qui leur donne de l'analogie avec des estomacs.

491.

Ehrenberg a parfaitement démontré aussi que les *Infusoires* proprement dits se divisent, sous le rapport de leurs organes digestifs, en deux grandes familles. La première comprend ceux dans l'intérieur desquels on aperçoit plusieurs cellules globuleuses, qui reçoivent les substances alimentaires. Ici se rangent les Monades, les Paramécies, les Kolpodes, etc. (Polygastriques d'Ehrenberg), dans le nombre desquels il s'en trouve quelques uns où ces cellules n'aboutissent à l'extérieur que par une seule ouverture (*Monas*), et d'autres où il y a aussi une contre-ouverture, c'est-à-dire un anus (*Enchelys*, *Trachelius*, *Kolpoda*, *Leucophrys*; *voyez* le *Leucophrys patula*, (pl. I, fig. VII, A B). A l'autre famille appartiennent ceux qui ont un canal intestinal bien distinct dans leur corps, et souvent renflé d'une manière évidente en une sorte d'estomac, c'est-à-dire tous les Rotifères. L'organisation intime de l'appareil digestif des premiers sera toujours couverte de quelque obscurité, à cause de la petitesse extrême des individus. Ce n'est qu'en répétant nombre de fois et variant à l'infini le procédé déjà mis en usage par Gleichen (3), et qui consiste à nourrir ces Infusoires avec des substances colorées, notamment avec du carmin, de manière à rendre visibles leurs cellules globuleuses internes, dont le nombre s'élève souvent à cent ou deux cents, qu'Ehrenberg est parvenu à s'en faire une idée un peu précise, et qu'il a pu découvrir que leur corps est parcouru par une voie digestive, tantôt droite, tantôt courbe (*Leucophrys*, fig. VIII, B), sur les côtés de laquelle sont suspendues ces vésicules. A l'égard des Rotifères, ils ont toujours un pharynx, la plupart du temps fort, et armé aussi (4) de dents dont j'ai parlé précédemment (§ 141); à ce pharynx aboutit ordinairement un œsophage plus ou moins long, puis une dilatation stomacale,

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. I, fig. IV. V.

(2) *Organisation der Infusionsthierchen*, 1830, pag. 101.

(3) *Mikroskopische Entdeckungen*. Nuremberg, 1781, pag. 48, pl. XXII.

(4) On rencontre çà et là des phénomènes qui ne se concilient point avec cette description. Ainsi, dans une *Leucophrys* pleine de globules verts (provenant probablement du parenchyme globuleux vert des conferves dont l'eau était remplie), j'ai vu tout le contenu de l'animalcule agité d'un mouvement périphérique lent, presque semblable au courant qu'on observe dans les *Chara*, (F.-V. Raspail, *Nouveau système de chimie organique*. Paris 1833, in-8°, pag 317, a consigné des observations curieuses sur le mécanisme de la circulation des *Chara*.)

souvent pourvue de plusieurs cœcums, enfin un intestin court, qui parfois se renfle en un rectum énorme. V. l'intestin de l'*Eosphora najas*, (pl. 1, fig. x, b), et la figure de l'organe digestif de la *Megalotrocha alba*, (fig. xi).

492.

Les *Acalèphes*, qui préparent le passage aux Mollusques inférieurs (*Salpa Pyrosoma*), sont également très-diversifiés sous le point de vue de leurs organes digestifs; mais ces derniers demeurent toujours développés d'une manière assez imparfaite.

Quelques uns pompent encore leur nourriture tout à fait à la manière des plantes, par le moyen d'un ou plusieurs suçoirs, absorbent ainsi des animaux plus ou moins gros, comme dans autant d'œsophages, les reçoivent dans leur cavité intérieure, et en rejettent ensuite les débris par le même orifice qui les a laissés pénétrer. Tel est le cas des Acalèphes siphonophores, parmi lesquels les Velelles et les Physalies ont un grand nombre de suçoirs, tandis que les Eudoxies n'en ont qu'un seul (1).

La même chose a lieu pour les Rhizostomes, parmi les Acalèphes discophores. Les vaisseaux absorbants qui parcourent les huit bras (pl. 1, fig. xiii), se réunissent en quatre troncs, lesquels n'en forment enfin qu'un seul à leur tour; ce tronc unique représente, en quelque sorte, un pharynx intérieur, qui se dilate ensuite en un estomac placé dans le milieu du disque (b) et entouré des quatre cavités respiratoires (f. xiv), ce qui fait qu'on ne rencontre jamais d'aliments grossiers dans cet estomac, qu'on pourrait d'ailleurs tout aussi bien comparer à une simple citerne lombaire. Il est digne de remarque encore que ni l'estomac ni les conduits absorbants n'ont de membranes propres, et qu'ils semblent seulement avoir été, en quelque sorte, creusés dans la substance albumineuse commune du corps.

Dans d'autres genres (*Velella*, *Porpita*), on trouve, à la face inférieure du disque, un large estomac en forme de bouteille, dont l'orifice est conformé comme un suçoir, et dans lequel parviennent de petits animaux, même recouverts d'un test coriace, qui sont digérés en entier, à l'exception de leurs parties dures, dont la Méduse se débarrasse ensuite.

L'organisation des Béroïdées, parmi les Acalèphes cténophores, est plus singulière encore. Le corps de ces Méduses est tout à fait creux, sans que leur cavité représente un véritable estomac; seulement elle sert à l'animal pour engloutir, pendant qu'il nage, d'autres animaux plus petits, qui, une fois parvenus dans le fond du sac, s'y trouvent incarcérés par la contraction de la partie moyenne, et digérés (2); de cette cavité part aussi un canal droit et court, qui se porte au dehors, mais paraît cependant être moins un intestin qu'un conduit de dérivation pour l'eau qui s'introduit dans l'intérieur du corps.

Enfin, d'après Eschscholtz, les Callianirides et les Mnémiides ont une véritable cavité stomacale, revêtue d'une membrane particulière, qui reçoit et digère des animaux entiers. La *Medusa aurita*, parmi les Discophores, offre aussi une cavité stomacale plate, située dans le milieu des quatre bras, et entourée de quatre sacs ou appendices.

Des cavités stomacales des Acalèphes naissent immédiatement des vaisseaux, qui portent le liquide nourricier assimilé jusqu'aux régions les plus éloignées du corps.

493.

Parmi les *Radiaires*, les Actinies se rapprochent encore beaucoup des Acalèphes, et même des Polypes individuels des Coraux et des Plumes de mer, par la simplicité de leur estomac sacciforme. Ce sac, plus large que profond, composé d'une membrane délicate, et formant des plis onduleux dirigés vers la périphérie du corps, est fixé dans le milieu de la partie charnue du corps par plusieurs saillies lamelleuses de la cavité de ce dernier, mais toutefois de manière à ce que l'ouverture de la bouche, qu'entourent de nombreux tentacules, puisse se renverser de dedans en dehors, à la volonté de l'animal.

A cette organisation se rattache immédiatement celle des Astéries, chez lesquelles l'estomac est encore formé, comme dans les Actinies, par un cul-de-sac simple, à parois

(1) Eschscholtz, *System der Akalephen*, pag. 14.

(2) *Loc, cit.* pag. 12. Cette contraction de la masse molle interne du corps autour de chaque bouchée que l'animal avale, ne pourrait-elle point être comparée à une reproduction sans cesse renouvelée d'une partie des cellules globuleuses des Infusoires polygastriques?

minces, qui peut se retourner sur lui-même, et sortir par l'unique bouche souvent armée de cinq dents et située à la face inférieure du corps, pour aller saisir de petits poissons ou coquillages, dont l'animal rejette plus tard les parties qu'il n'a pu digérer. Ici donc encore, comme chez la plupart des espèces qui appartiennent aux dernières classes, l'animal vit de matières animales. Du reste, la cavité stomacale envoie, dans chacun des cinq rayons du corps, un large canal entouré d'une multitude de cœcums, et terminé lui-même en cul-de-sac, qu'on pourrait comparer aux vaisseaux chargés de conduire, chez les Acalèphes discophores, le liquide nourricier de l'estomac à la périphérie, mais qui cependant réunit aussi en lui les fonctions des vaisseaux biliaires.

La Comatule fait le passage des Astéries aux Oursins. A la surface inférieure de son corps, on trouve deux ouvertures, rapprochées de la circonférence du disque, dont la plus large représente une bouche, tandis que l'autre est un anus assez proéminent, qui communique avec la première par un intestin décrivant deux tours, et dont la largeur est partout la même à peu près, suivant Meckel (1).

Chez les Oursins, les organes masticatoires ont acquis un développement considérable. Dans l'ouverture orale du test, qui regarde en dessous, se trouve enchâssé un remarquable appareil à cinq branches (lanterne d'Aristote), que j'ai déjà décrit en traitant du squelette, et dans chacun des rayons duquel (sorte de mâchoire) une longue dent est mise en mouvement par plusieurs muscles (pl. 1, fig. XIX). De ce pharynx armé part un œsophage grêle, auquel succède un intestin à parois minces et décrivant deux tours, qui s'ouvre par un anus, soit vis-à-vis de la bouche (*Echinus*), soit sur le côté (*Spatangus*). Cet intestin est toujours fixé dans l'intérieur du test par des membranes et des vaisseaux particuliers faisant en quelque sorte office de mésentère (pl. I, fig. XVIII).

Dans les Holothuries, enfin, on aperçoit, autour de la bouche, une couronne de nombreux cœcums, qui peuvent être considérés comme des rudiments de vaisseaux salivaires; ensuite commence (pl. I, fig. XVI) le canal intestinal, qui est assez long et uniforme, se replie quatre fois sur lui-même dans le corps, est retenu en place par une espèce de mésentère mince et souvent réticulé, et s'ouvre dans une dilatation destinée à la respiration (fig. XVI, g), qui réunit, d'une manière fort remarquable, l'idée d'un cloaque, d'une vessie urinaire et d'une cavité pulmonaire. L'intestin contient ordinairement une masse terreuse brunâtre, et offre cette singularité que, quand l'animal éprouve quelque irritation extérieure, il le fait volontairement sortir par l'anus, ainsi qu'une portion de l'appareil respiratoire, et détache lui-même le tout de son corps.

II. *Organes digestifs dans les Mollusques.*

1. Apodes. 2. Pélécypodes.

494.

Chez ces animaux aussi, la bouche n'est encore qu'une simple ouverture absorbante, sans mâchoires, langue, ni dents. Cependant, chez les Tarets, quelques pièces coquillières détachées tiennent lieu de dents, et, dans les *Unio*, de petits feuillets branchiformes à la bouche remplacent les lèvres (pl. II, fig. XII, b), de même que, dans les Balanes, les tentacules qui entourent la bouche, et dans les Huîtres ou autres Bivalves, les plis transversaux du pharynx, font office de langue. Du reste l'organisation de l'appareil digestif est extrêmement diversifiée ici.

Dans la classe des *Apodes*, cette organisation est fort simple encore chez les Biphores (pl. II, fig. I); car l'ouverture buccale, placée à l'extrémité antérieure de la cavité générale du corps conduit à un petit estomac en cul-de-sac, allongé et tourné en avant (fig. I, c), ainsi qu'à un large intestin droit et dirigé en arrière, qui s'ouvre extérieurement à l'extrémité postérieure (π).

Dans les Ascidies, le court tube de la bouche dégénère, au moyen d'une ouverture valvulaire, en un large sac à parois minces (pl. II, fig. IV, e, f, v, k), qui semble être en partie une sorte de jabot, et en partie surtout une cavité respiratoire. Au fond de ce sac s'ouvre l'œsophage, qui se continue avec un estomac un peu ample, auquel succède l'intestin. Les circonvolutions de ces

(1) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 54.

organes sont situées entre le sac branchial et le sac musculaire général (§ 321), soit libres, soit plongées au milieu de la substance du foie, comme c'était le cas dans une grande espèce que j'ai disséquée (1). Le rectum se termine vis-à-vis de la seconde ouverture du corps, qui est ordinairement placée sur le côté.

495.

A l'égard des *Pélécypodes*, il est à remarquer que le canal intestinal des Tarets offre de grandes particularités, d'après Home (2). En effet, de la bouche part un œsophage étroit, qui n'est pas très-long, et qui descend dans le corps vermiforme. Cet œsophage se dilate en un estomac cylindrique, d'une longueur considérable, qu'une cloison perpendiculaire divise en deux cavités communiquant ensemble par le bas, et qui, d'après les recherches de Hatchett, contient des débris très-minces de bois chez les individus logés dans le bois (par conséquent une nourriture végétale). Cet estomac est suivi d'un long et étroit intestin, qui descend d'abord, puis remonte, passe supérieurement au dessus du muscle digastrique des coquilles térébrantes, pour parcourir ensuite le corps, le long des organes respiratoires, et s'ouvrir, à sa partie postérieure, dans le plus court des deux tubes qui s'y trouvent.

496.

Dans les Bivalves, par exemple la Moule des peintres (*Unio pictorum*), l'œsophage est très-court, mais assez large; l'estomac et les circonvolutions intestinales (fig. XIX, t) se trouvent dans la masse de ce qu'on appelle le pied. L'estomac, presque comme chez les Méduses (§ 492), est à peine formé par une membrane particulière, mais plutôt creusé dans la substance du foie, et l'on y aperçoit plusieurs orifices assez larges de conduits biliaires. L'intestin décrit ensuite cinq tours dans la substance du pied, entre elle et l'ovaire, et marche enfin au dos de l'animal, d'avant en arrière, au dessous de la charnière et au dessus de l'organe respiratoire, en passant *à travers le cœur*. Il s'ouvre au dessus du muscle postérieur de la coquille et au dessous du petit tube du manteau (fig. XVIII, s; fig. XIII).

Cette description s'applique, en général, à la plupart des Bivalves. Cependant chez l'Huître, dont l'estomac et l'intestin sont représentés (pl. II, fig. VIII), le rectum ne traverse point le cœur; et chez beaucoup de ces mollusques, par exemple les Pholades, les Tellines et les Cœurs, d'après Poli, on aperçoit, au commencement du canal intestinal, sur sa surface extérieure, un stylet ou dard cartilagineux (*stylus crystallinus*), dont la pointe perce une cloison particulière et la paroi de l'intestin (fig. XI), et dont il a déjà été parlé en traitant du splanchnosquelette (§ 147).

Il est digne de remarque encore que les circonvolutions intestinales des Bivalves sont parfois en quelque sorte entrelacées dans les nombreux faisceaux musculaires tendus en travers du pied. C'est ce qui a lieu particulièrement dans le *Solen strigilatus* (fig. XX, F), et en partie aussi dans la *Venus chione* (fig. X), où la perforation du cœur par le rectum se retrouve à un degré bien marqué.

3. Gastéropodes. 4. Crépidopodes. 5. Ptéropodes.

497.

La manière de s'emparer des aliments est déjà beaucoup plus parfaite dans ces ordres que dans les précédents, puisque ce ne sont plus seulement des organes absorbants qui accomplissent la fonction, et qu'on trouve des organes de mastication et des organes plus parfaits de déglutition.

Ceux d'entre ces animaux qui, sous ce rapport se rapprochent encore le plus des précédents, sont les *Gastéropodes* munis d'une trompe (*Buccinum*, *Murex*, *Voluta*). Cuvier (3) a surtout examiné avec soin la trompe du *Buccinum undatum*, qui semblable aux cornes du Limaçon, peut être allongée en un cylindre creux par des fibres circulaires, et retirée en dedans par des muscles longitudinaux, et dans la cavité de laquelle se trouve l'orifice de l'œsophage, avec une langue parsemée de crochets (dents).

Chez les Gastéropodes sans trompe (par exemple *Helix*, *Limax*, *Aplysia*), la bouche est dépourvue de lèvres, et l'on trouve à l'intérieur, tantôt (par exemple dans le Limaçon des vignes et la Limace) une sorte de mâchoire supérieure, avec plusieurs saillies qui ressemblent à des dents (pl. III, fig. IV), tantôt

(1) Voyez Meckel's *Archiv.*, tom. II, cah. IV.
(2) *Philos. Trans.* 1806, pag. 283.
(3) *Annales du Muséum*, tom. XI, pag. 447.

(d'après Cuvier, par exemple dans les Tritonies) une mâchoire semblable des deux côtés de la bouche.

Du reste, le *Buccinum undatum* n'est point non plus dépourvu de langue. A la base de la cavité buccale, derrière les mâchoires on aperçoit une petite élévation garnie d'épines déliées.

Mais la denture de la langue est surtout bien prononcée chez les Oscabrions, où Poli (1) l'a parfaitement représentée. La cavité orale elle-même, dans laquelle s'ouvrent les conduits salivaires dont je parlerai plus tard, est ordinairement très-charnue, et représente un pharynx arrondi, mis en mouvement par plusieurs muscles (pl. III, fig. 1, a, fig. VII, VIII, p).

498.

La marche du canal intestinal varie extrêmement dans les divers genres de ces trois ordres. Tantôt le canal est simple, et tantôt il est très-composé, mais toujours il est formé de membranes particulières. Quelquefois il est logé, avec les autres viscères abdominaux, dans le sac musculeux commun, comme, par exemple, chez les Limaces et les Aplysies (pl. III, fig. 1), parmi les Gastéropodes, et chez tous les Ptéropodes (fig. x) et Crépidopodes. Parfois aussi il se trouve hors de ce sac, entouré seulement du péritoine, et forme une sorte de hernie dans la coquille, comme chez les Gastéropodes à coquille, (pl. III, fig. VII, VIII). Il n'y a pas de mésentère proprement dit. Un fait remarquable aussi, c'est que presque partout les organes respiratoires et le rectum sont appliqués l'un contre l'autre (comp. § 493, 495, 497).

Le Limaçon des vignes et la Limace, qui ont été étudiés avec beaucoup de soin par Swammerdam, sous ce rapport, nous fournissent l'exemple d'une conformation plus simple. Dans le premier, l'œsophage descend à travers le collier nerveux (pl. II. fig. III. ε); il se dilate ensuite en un estomac membraneux divisé par un léger étranglement (α α), et dans l'extrémité postérieure duquel (γ) s'épanche la bile. Vient plus loin l'intestin, qui décrit un tour sur le foie (β), marche de là le long de la cavité branchiale (fig. g), et va se terminer au bord du trou respiratoire. Le même état de choses, quant au fond, a lieu aussi dans la Limace et plusieurs espèces voisines, par exemple dans la *Paludina vivipara*, dont l'estomac et les circonvolutions intestinales sont représentés (fig. VIII.) Cependant, l'estomac du *Lymnœus stagnalis* s'éloigne de la forme qui vient d'être décrite, en ce qu'il est beaucoup plus petit, mais pourvu de parois charnues d'une épaisseur extraordinaire. Cuvier parle d'une dilatation de l'œsophage en forme de jabot, mais que je n'ai observée qu'à un bien faible degré (2).

499.

L'appareil digestif du Pleurobranche, décrit par Cuvier, est remarquable en raison de sa structure complexe, que l'on peut presque considérer comme le prototype de celle qu'offre l'estomac des Ruminants, parmi les Mammifères. Chez ce Mollusque, l'œsophage se dilate en un jabot membraneux, dans la partie inférieure duquel coule la bile : on trouve ensuite un estomac de forme globuleuse et plus musculeux, puis un autre estomac membraneux, intérieurement garni de petits plis longitudinaux, comme le feuillet des Ruminants, enfin un quatrième estomac semblable au jabot, mais plus petit. Un fait remarquable encore, c'est que l'estomac musculeux est traversé par une gouttière musculeuse allant du jabot à l'estomac plissé, et qui sert peut-être aussi à une sorte de rumination.

L'estomac des Aplysies n'est pas moins digne de remarque, tant à cause de sa structure complexe, qu'à raison des armes qui en garnissent l'intérieur, et qui paraissent représenter le stylet cristallin des Bivalves à un plus haut degré de développement. L'étroit œsophage, qui traverse le collier nerveux (pl. III, fig, I, l), s'élargit, selon Cuvier, en un jabot très-ample, à parois minces, et à demi contourné en spirale (fig. I, o, o,). Déjà nous avons vu quelque chose d'analogue dans les Ascidies (§ 494). Vient ensuite un estomac plus étroit, musculeux et robuste (p), qui est parsemé en dedans de plaques rhomboïdales demi-cartilagineuses (fig. II, b), paraissant agir, en quelque sorte, comme des dents mâche-

(1) *Testacea utriusque Siciliæ*, tom. I, pl. III, fig. 9.

(2) Voyez dans mon ouvrage *Von den aeussern Lebensbedingungen der weiss-und kaltbluetiger Thiere*, pl. II, fig. V, f*.

lières. Le troisième estomac (q) ressemble assez au précédent : sa face interne est garnie aussi de dents crochues dirigées en avant (fig. II, c). Il se rétrécit en arrière pour produire le commencement du canal intestinal. A cet endroit s'insèrent les conduits biliaires (fig. VII, f), et un cœcum particulier (e), qui, dans les Aplysies et plusieurs des Mollusques suivants, paraît être le prototype du pancréas, de même que les cœcums qui entourent la bouche des Holothuries (§ 493) sont celui des vaisseaux salivaires. Le canal intestinal n'offre presque rien de particulier dans son trajet; ainsi que chez les Limaces, il décrit des circonvolutions sur le foie (fig. I, s), et, constituant enfin le rectum (t), il se termine au voisinage de la branchie (γ), où se trouve l'anus (d).

Le canal intestinal de la *Bullœa* ressemble assez à celui des Aplysies. Mais l'estomac de ce Mollusque est très-robuste, d'après Cuvier, car les plaques qu'on aperçoit dans le second estomac des Aplysies sont considérablement agrandies ici, et ressemblent à de vraies coquilles (1). On en compte trois, ayant à peu près cette forme ɑ◊D, étant unies ensemble par de fortes fibres musculaires, elles doivent exercer une action puissante comme mâchoires stomacales ou comme dents mâchelières.

500.

Les organes digestifs des *Crépidopodes* et des *Ptéropodes* ressemblent, quant aux points essentiels, à ceux des Gastéropodes qui viennent d'être passés en revue.

Cependant les Oscabrions se distinguent par leur canal intestinal, qui décrit plusieurs tours autour du foie. Poli en a donné une fort belle figure; on voit que l'estomac est fort et cartilagineux, et qu'à sa suite vient un intestin cinq fois tourné en cercle, qui s'ouvre enfin, à la partie postérieure du corps, par un rectum court et droit.

A l'égard des Ptéropodes, dans les Clio (pl. III, fig. X), l'œsophage est droit et assez étroit (t), et l'estomac entouré par le foie. Le rectum (v) remonte, pour s'ouvrir au voisinage de la branchie gauche.

6. Brachiopodes. 7. Cirripèdes (2).

501.

On ne connaît les organes digestifs des *Brachiopodes* que d'après l'anatomie de la *Lingula anatina*, donnée par Cuvier. Chez ce Mollusque (pl. IV, fig. III), l'orifice buccal est simple, et l'intestin, entouré par le foie, s'ouvre sur le côté du corps, après avoir décrit deux tours,

Parmi les *Cirripèdes*, les *Lepas* ont la bouche armée de trois paires de mâchoires, dont les plus extérieures du côté gauche sont représentées (pl. IV, fig. II, d, f). L'œsophage est court, l'estomac creusé dans la substance du foie (u), et l'intestin assez fort (x). Ce dernier se termine, à la base de la trompe sexuelle (t') par un anus situé en k.

8. Céphalopodes.

502.

Chez les Céphalopodes, le Poulpe surtout, on trouve, comme dans la plupart des Gastéropodes, un pharynx épais et charnu (pl. IV, fig. V, VIII, a), dont le volume est considérable en proportion de celui de l'animal. Ce pharynx, logé dans l'intérieur et à la partie antérieure du cartilage céphalique annulaire, est extérieurement armé de deux fortes mâchoires cornées, qui cependant ne sont point articulées avec le cartilage, et qui ont la forme d'un bec de Perroquet. Ces mâchoires, composées d'une pièce supérieure et d'une autre pièce inférieure (pl. IV, fig. XVII), sont douées d'une force musculaire puissante, et entourées, tant par un entonnoir charnu (lèvres), que par la couronne des bras (fig. VIII, f). Dans l'intérieur de la bouche on trouve une petite langue cartilagineuse, aussi peu mobile ici que dans l'ordre précédent. Les conduits salivaires s'y ouvrent également. L'œsophage, qui est assez étroit (pl. IV, fig. VIII, h), traverse le cartilage céphalique et le collier médullaire, ce qu'il fait de bas en haut dans la situation naturelle de l'animal, qui a la bou-

(1) Elles ont été considérées pendant quelque temps comme de véritables coquilles, et ont même donné lieu à l'établissement d'un nouveau genre (*Tricla*), Il en a déjà été parlé à l'occasion du splanchnosquelette.

(2) H. Burmeister, *Beitræge zur Naturgeschichte der rankenfueser.* — Berlin, 1834, in-4°, 2 pl. Martin Saint-Ange, *Mémoire sur l'organisation des Cirripèdes et sur leurs rapports naturels avec les animaux articulés.* Paris, 1835, in-4°, fig.

che tournée vers le bas, comme les Astéries et les Oursins. Il pénètre dans la cavité abdominale, où, chez la Seiche ordinaire, il se dilate en un vaste estomac musculeux, communiquant par une ouverture assez étroite avec l'intestin. Celui-ci débute par une portion renflée, à laquelle s'insère un cœcum contourné en spirale, dans l'intérieur duquel la bile s'épanche, de même que chez l'Aplysie. Le cœcum décrit un tour et demi, et de plus il est toujours pourvu d'une valvule spirale, dont les tours sont nombreux et étroits. Dans le Calmar, l'estomac principal a la forme d'un long sac qui s'étend jusqu'au fond de l'abdomen.

503.

Mais celui de tous les Céphalopodes qui se rapproche le plus des Aplysies, sous le rapport de l'appareil digestif, est le Poulpe (par exemple l'*Octopus moschatus*). Chez cet animal, l'œsophage se dilate également en une grande cavité ayant la forme d'un jabot ; vient ensuite un estomac peu distinct toutefois du suivant, puis l'estomac charnu ordinaire, auquel s'insèrent le canal intestinal et en même temps le cœcum ordinaire, contourné en spirale (fig. VIII, i k l m). L'intestin lui-même n'est jamais fixé par un mésentère dans les Céphalopodes; mais lui et l'estomac sont renfermés dans un sac péritonéal mince (fig. IV, n). Du reste, il est généralement assez court. C'est dans le Calmar qu'il a le moins de longueur, et, chez cet animal, son intérieur est garni de plis longitudinaux, ainsi que celui de l'estomac. Dans cet ordre de Mollusques il ne se contourne plus autour du foie, et il se termine, à peu près comme dans les Ascidies, en dedans de la grande ouverture infundibuliforme située à la région antérieure du cou (fig. IV, a), par laquelle sortent les excréments, les œufs, la semence et l'encre.

Quant à ce qui concerne cette dernière, elle est le produit d'une bourse membraneuse, revêtue intérieurement d'une membrane villeuse, qu'on trouve dans la Seiche au fond de la cavité abdominale, et dans le Calmar, un peu plus haut, près du foie. Cette bourse du noir s'ouvre à l'extrémité du rectum même, par un canal extérieur, long dans la Seiche et le Poulpe (fig. VIII, p), plus court dans le Calmar.

Les organes digestifs du Nautile ressemblent beaucoup à ceux des Seiches, d'après les recherches d'Owen (1). A peu près comme dans le Poulpe, l'œsophage se dilate en une large poche semblable à un jabot, et à laquelle succède l'estomac proprement dit, qui est fort et musculeux. A cet estomac s'insère un appendice correspondant au cœcum en spirale, et qu'on peut comparer au pancréas. Enfin l'on trouve un intestin assez court, qui, après avoir décrit une seule courbure, s'ouvre sous l'entonnoir.

III. *Organes digestifs dans les animaux articulés.*

1. Enthelminthes.

504.

J'ai déjà dit plus d'une fois que les animaux articulés des espèces inférieures se confondent avec les Oozoaires d'une manière aussi parfaite que le font les Mollusques apodes. Souvent, en effet, l'occasion s'est présentée de considérer les Enthelminthes comme de véritables Oozoaires, et les organes de la nutrition nous en fournissent une nouvelle.

En ce qui concerne l'ingestion des substances alimentaires, elle a lieu généralement par des suçoirs, dont il nous arrive même quelquefois de retrouver plusieurs, comme chez les Rhizostomes. Tel est le cas, par exemple, des Vers cystiques qu'on rencontre fréquemment dans le cerveau des Brebis (*Cœnurus*), dont la vésicule pleine d'eau porte plusieurs corps ou cols articulés, susceptibles de rentrer en eux-mêmes comme les cornes du Limaçon (pl. V, fig. II), et dont la tête est pourvue de quatre suçoirs entourés d'une couronne de crochets. Ces animaux n'ayant point non plus d'intestin proprement dit, on peut considérer leur organisation comme une répétition de celle des Rhizostomes, ou voir dans les divers cols ou corps de la vessie autant d'animaux à part, dont la nutrition s'opérerait alors en commun, comme celle des Polypes qui habitent les Pennatules (§ 489).

Mais le rapprochement le plus intime avec les derniers Oozoaires consiste en ce que, chez la plupart des Enthelminthes, la surface entière du corps remplit les fonctions d'un

(1) *Memoir on the pearly Nautilus*, Londres, 1832, in-4°.

organe d'absorption extrêmement actif (1).

505.

Une chose remarquable, au reste, c'est que ces Vers cystiques, qui n'ont point d'intestin proprement dit, et qui ne possèdent encore qu'un estomac muni de plusieurs œsophages, passent peu à peu à une organisation d'un ordre plus élevé. En effet, d'abord la vésicule (estomac) devient plus petite, et elle n'a plus qu'un seul suçoir pourvu de quatre orifices. C'est ce qu'on observe, par exemple, dans le *Cysticercus pisiformis*, dont j'ai souvent trouvé d'immenses quantités renfermées dans des sacs membraneux, entre le rectum et la matrice du Lièvre. Dans d'autres espèces, le col devient plus long, plissé en travers et articulé, et il n'offre plus de vésicule qu'à son extrémité postérieure, comme chez le *Cysticercus fasciolaris*, qu'on rencontre surtout dans le foie des Souris, c'est-à-dire dans une vésicule appartenant à l'organe qu'il habite (2). Mais l'anus continue toujours à manquer, comme dans les Vers précédents et chez un si grand nombre de Zoophytes.

Vient ensuite l'organisation des Vers cestoïdes, qui ont une tête, suivie d'un corps articulé dont la longueur est souvent très-considérable. Leur tête est encore garnie de deux à quatre petits suçoirs, et, de plus, elle est pourvue d'une trompe, armée de crochets. Des suçoirs partent de petits conduits, plutôt des vaisseaux que des intestins, qui sont unis ensemble par d'autres transversaux, et qui souvent se confondent en un seul conduit traversant le corps. On ne sait point au juste si ces Vers intestinaux ont un anus ; mais, ce qu'il y a de certain, c'est que l'intestin n'est pas le seul organe au moyen duquel la nutrition s'exerce chez eux, et qu'elle a lieu aussi à l'aide d'une absorption opérée par toute la surface du corps.

La plupart des Limacoïdes, par exemple les Echinorhynques, sont dans le même cas. Cependant, chez d'autres, tels que les Distomes, les vaisseaux qui partent du suçoir supérieur prennent déjà la forme d'un canal intestinal divisé et terminé en cul-de-sac (pl. v, fig. I).

(1) Rudolphi, *Entozoorum hist. nat.*, vol, I, pag. 275.

(2) Oken's *Zoologie*, tom. I, pag. 144.

506.

Les organes digestifs sont plus parfaits dans les Nématoïdes, par exemple les Ascarides et plusieurs genres voisins. Ici on trouve un orifice céphalique simple, quelquefois entouré de plusieurs petits tubercules, mais néanmoins représentant encore un véritable suçoir. Le canal intestinal est assez uniforme et fort large ; il parcourt le corps entier, à l'extrémité postérieure duquel il se termine par un anus (pl. v, fig. IV). Cette organisation fait manifestement le passage aux Vers libres ou Annélides, chez la plupart desquels on en rencontre un analogue.

Au reste, il y a des espèces dont les organes digestifs sont plus perfectionnés encore. Ainsi d'après Rudolphi, on trouve, dans l'*Ascaris gulosa*, un pharynx, un œsophage et deux estomacs à la suite l'un de l'autre.

2. Annélides.

507.

Il y a aussi, parmi les Annélides, des espèces dans lesquelles on n'aperçoit point de canal intestinal (*Gordius*), et d'autres (*Planaria*) chez lesquelles cet organe ramifié rappelle la structure qu'il offre dans les Distomes. Quelquefois le corps entier constitue un tube extrêmement long, ouvert à ses parties supérieure et inférieure, comme celui des Hydres; tel est le cas des *Nemertes*. Mais le plus souvent il y a un intestin long et droit, de même que chez les Enthelminthes nématoïdes. Ainsi le ver de terre a, comme l'Ascaride lombricoïde, une bouche en suçoir, derrière laquelle se trouve un pharynx charnu, un œsophage étroit, un petit jabot, et un estomac arrondi et charnu, semblable à celui de certains Gastéropodes, par exemple du *Limnæus stagnalis*. A cet estomac, dont la membrane interne est délicate et se détache aisément, succède un large intestin, ordinairement de couleur orangée, pourvu de nombreux plis transversaux et d'un renflement longitudinal, et fixé à la peau, ainsi que l'estomac et l'œsophage, par un grand nombre de ligaments transversaux. L'anus s'ouvre à l'extrémité postérieure du corps (pl. v, fig. XII, XIII).

508.

Dans la Sangsue (*Hirudo médicinalis*), la bouche est triangulaire et entourée de petits

rebords tranchants qui servent à entamer la peau. On trouve ensuite un fort pharynx charnu, qui est le principal organe à l'aide duquel l'animal suce le sang (1). Puis vient un estomac large, long, à paroi mince, et assez solidement uni à la peau exterieure, dans l'intérieur duquel des cloisons transversales produisent plusieurs cellules qui communiquent ensemble par des ouvertures ovales. A peu près aux trois quarts de la longueur du corps, il naît de cet estomac, au moyen d'une ouverture infundibuliforme très-étroite, un intestin fort étroit, qui se dirige d'avant en arrière, entre deux appendices en cul-de-sac de l'estomac. L'anus est un petit trou situé au bord supérieur de la ventouse postérieure (2) (pl. v, fig. xviii).

Les organes digestifs sont plus développés encore dans les grandes espèces marines d'Annélides, par exemple dans les Néréides, dont le pharynx, qui peut se renverser en dehors comme le sac stomacal des Astéries, est garni de petites dents cornées, situées en face les unes des autres et se remuant latéralement, et dont l'estomac lui-même se trouve muni de deux petits cœcums (pl. v, fig. xxii); ou dans les Amphitrites, par exemple, l'*Amphitrite ventilabrum,* dont l'estomac parcourt le corps entier, mais se contourne en spirale d'une manière remarquable, et est retenu en place à chaque tour par une petite cloison transversale membraneuse, semblable à celles qu'on voit chez le Ver de terre.

Les organes digestifs de l'*Aphrodite aculeata* sont surtout remarquables par leur disposition toute particulière. A un court œsophage membraneux succède un long estomac, qui s'amincit en arrière, et dont les parois sont de nature cartilagineuse (pl. v, fig. xxv, a). L'intestin est droit et décrit seulement un petit arc derrière l'estomac. Les longs cœcums ramifiés qu'il reçoit de chaque côté (fig. xxx, b) méritent d'autant mieux d'être notés, qu'ils rappellent non-seulement les vaisseaux nourriciers partant de l'estomac dans les Acalèphes, mais encore les vaisseaux hépatiques qui entourent ce même organe dans les Astéries.

Le canal intestinal du Siponcle est trois à quatre fois aussi long que le corps, et contourné en spirale.

Dans l'*Arenicola piscatorum*, le pharynx ne constitue point une masse musculaire; l'œsophage a le huitième de la longueur du corps, et l'estomac en a le tiers : celui-ci est d'une belle couleur jaune, et partagé intérieurement en cellules profondes.

3. NEUSTICOPODES. 4. DÉCAPODES.

509.

Comparés aux ordres précédents, ceux dont nous allons nous occuper ici s'en distinguent, sous le rapport des organes digestifs, par un développement plus prononcé de l'appareil masticateur et de l'estomac. Les membres céphaliques (mâchoires), qui se meuvent latéralement l'un vers l'autre, et dont nous avons déjà parlé à l'occasion du squelette, se développent sous des modifications presque infinies, et acquièrent surtout une grande force dans les Décapodes.

La bouche de l'écrevisse est située en-dessous, comme dans les Astéries et les Oursins, et représente une petite fente longitudinale, ou plutôt un triangle allongé. On y aperçoit d'abord une paire de fortes mandibules dentées en dedans, et qui se prolongent à l'intérieur en un pédicule osseux, mis en mouvement par un puissant muscle attaché au bouclier dorsal. Ensuite on trouve, à la suite l'une de l'autre, six paires de mâchoires, dont l'interne est une petite lame mince, tandis que l'externe est forte et ressemble parfaitement à une patte (pl. vi, fig. xiv). A l'intérieur, ces mâchoires se prolongent, comme les pattes, en petites lames cornées, dont celles des deux plus grandes mâchoires servent même d'attache à de véritables branchies, semblables à celles qui tiennent aux pattes. Du reste, on voit encore au-dessus de

(1) Si une Sangsue, dont on coupe le corps derrière la tête, continue à sucer, ce n'est point une preuve que l'animal ne se nourrit pas par succion, mais c'en est une que cette dernière fonction se trouve remplie presque exclusivement par le pharynx.

(2) La digestion s'accomplit avec une lenteur remarquable chez ces animaux, dans le corps desquels le sang reste plusieurs mois sans subir de changements (Oken's *Zoologie*, tom. I, pag. 369). On trouve quelque chose d'analogue chez un grand nombre d'animaux à sang froid des classes supérieures. Il faut considérer aussi comme un rapport avec des organisations moins élevées, l'habitude qu'ont les Sangsues de rendre leurs excréments bien plus souvent par la bouche que par l'anus, auquel aboutit un très-grêle intestin.

la bouche une proéminence charnue (lèvre supérieure). Toutes les mâchoires portent en dehors un petit palpe, qui est surtout long et articulé aux trois externes, et dont la principale destination paraît être de palper les aliments, peut-être de procurer à l'animal une sensation quelconque relative à leurs qualités, de telle sorte qu'on pourrait jusqu'à un certain point le considérer comme un organe gustatif.

Dans les Neusticopodes, les paires de mâchoires sont ordinairement moins nombreuses. Ainsi, par exemple, on n'en compte que trois dans l'*Apus cancriformis*. En traitant du squelette, nous avons déjà fait part de plusieurs remarques qui les concernent (§ 159).

510.

Quant à ce qui concerne le canal des organes digestifs, il ne décrit pas de circonvolutions, et en particulier il ne forme pas de renflements qui ressemblent au gros intestin. Les dernières espèces, par exemple les Lernées, et aussi l'*Actheres percarum* (pl. VI, fig. I), n'ont même pas de renflement stomacal : le canal intestinal est simple et seulement un peu plus large dans le milieu; il s'étend en ligne droite de la bouche à l'anus. La même chose a lieu dans l'*Apus cancriformis*. Mais, dans les Daphnies, l'estomac se distingue déjà par des parois plus épaisses, ainsi que par d'amples appendices, dont deux sont dentelés. Celui du *Limulus* ressemble encore davantage à lestomac de l'Écrevisse, d'après Cuvier; car il a une texture musculeuse, et sa membrane interne est cartilagineuse et parsemée d'un grand nombre d'élévations.

A l'égard des Décapodes, l'œsophage des Écrevisses est très-court (pl. XVI, fig. VI, a), et ses parois sont minces; mais il se dilate bientôt en un fort grand estomac membraneux, qui, principalement à sa partie supérieure et à la région du pylore, est soutenu par un appareil osseux particulier, ayant pour usage de le rendre plus propre à broyer les aliments. Ce remarquable splanchnosquelette, dont j'ai déjà eu occasion de dire quelques mots précédemment, se compose de cinq pièces osseuses plates, mues par des muscles en apparence soumis à la volonté, et portant chacune en dedans cinq dents, trois grandes et deux petites, qui entourent le pylore (pl. VI, fig. VII), organisation dont nous avons trouvé le prototype dans les pièces qui arment l'estomac de plusieurs Mollusques. Ces pièces osseuses ou dentaires de l'estomac de l'Écrevisse sont assujetties à la mue, comme le test qui couvre la surface extérieure du corps, et, tous les ans, d'autres les remplacent, en été. Il n'est pas probable que les plaques arrondies, qui, vers la même époque, se développent aux deux côtés des parois de l'estomac, et auxquelles on donne le nom d'yeux d'Écrevisse, remplissent l'office que Home leur attribue (1), c'est-à-dire exercent une action triturante semblable à celle des lames stomacales de la Bullée; car on ne les rencontre qu'en certains temps de l'année, et Oken (2) assure que l'animal les rejette aussi, quand il se débarrasse de l'ancienne paroi interne de son estomac.

Le canal intestinal, qui n'est point soutenu par un mésentère particulier, constitue un conduit assez étroit, qui s'étend en ligne droite depuis le pylore jusqu'au bout de la queue, sous les larges écailles terminales de laquelle est situé l'anus.

La plupart des autres genres, par exemple les Crabes, sont organisés de la même manière, suivant Cuvier. J'ai figuré l'estomac d'une *Maja* (pl. VI, fig. V, c).

3. ISOPODES.

511.

Les Isopodes ont des organes masticateurs analogues à ceux des derniers genres appartenant aux ordres précédents, et leur estomac est également peu développé encore. Ainsi, par exemple, on trouve dans la Salamandre une paire de grandes mandibules semblables à des pattes et terminées en pince, et une paire de mâchoires également cornées (pl. VI, fig. XX, g), ayant au dessous d'elle une lèvre inférieure (h) et au dessus une lèvre supérieure. Au milieu de cet appareil masticateur est placée la bouche (o), à laquelle fait suite un mince œsophage A, qui se dilate peu à peu jusqu'à l'estomac (de A en B), après quoi le reste du canal alimentaire est court, droit et partagé encore, par l'insertion des vaisseaux biliaires (c), en intestin grêle et gros

(1) *Lectures on comparative anatomy;* dans une note à la fin de la table du premier volume.

(2) *Zoologie*, tom. I, pag. 393.

intestin. La pl. VI, fig. XXIII, représentant un lambeau grossi de la tunique musculeuse de l'estomac de la Scolopendre, d'après Treviranus, prouve à quel point la texture musculeuse de l'organe est développée chez cet animal.

Le canal intestinal des Jules se comporte de la même manière ; seulement sa première portion offre un grand nombre d'intersections transversales (1).

Les Cymothoe ont aussi un canal intestinal droit et simple, auquel aboutissent cependant, de chaque côté, trois cœcums en devant et un en arrière (2).

6. ACARIDES. 7. ARACHNIDES.

512.

Treviranus a donné (3) une belle anatomie du Nigua (*Acarus americanus*). Cet animal nous fournit l'exemple d'une métamorphose remarquable des mâchoires en organes de succion; car une paire de ses mâchoires, probablement les mandibules, se développent en une trompe garnie de fortes dents dirigées en arrière, tandis que l'autre paire devient une gaîne contenant deux aiguillons. Cet animal nous offre, en outre, une ramification du canal intestinal qui rappelle celle que nous avons décrite chez plusieurs Annélides, par exemple chez les Aphrodites (§ 508). En effet, à un œsophage court et droit (pl. VI, fig. XXI) succède un sac oblong (b), s'ouvrant à l'anus, qui tient lieu d'estomac et d'intestin, et des extrémités tant supérieure qu'inférieure duquel sortent, de chaque côté, de longs vaisseaux ramifiés (d, e, f), qui paraissent être destinés à distribuer le liquide nourricier dans le corps, et qui, pendant la vie affectent différentes situations, suivant qu'ils sont plus ou moins remplis.

A l'égard des Arachnides, leur bouche est de nouveau armée d'une paire de mandibules, souvent en forme de pinces, et pourvues d'organes venimeux dont je parlerai plus loin. Il y a, en outre, une paire de maxilles. Le canal intestinal offre plusieurs différences. Dans le Scorpion, il est droit et sans renflement; on y remarque seulement une légère constriction à l'endroit où s'insèrent les deux conduits appelés biliaires (pl. VII, fig. XIII). Il se termine entre le dernier et l'avant-dernier anneau du dermatosquelette, dans l'abdomen ou ce qu'on nomme la queue, et à sa face inférieure. Chez les Araignées, par exemple l'*Aranea diadema*, l'œsophage est grêle et pourvu de deux paires de courts cœcums à son extrémité; ensuite l'intestin, qui se prolonge toujours en ligne droite dans l'abdomen, se dilate en un estomac à parois minces, étroitement uni avec le corps graisseux analogue au foie, après quoi il se resserre un peu, puis s'élargit de nouveau en une sorte de gros intestin, auquel aboutit un cœcum avec quatre vaisseaux sécrétoires (pl. VII, fig. I). Dans la *Mygale avicularia*, Meckel a trouvé, au milieu du thorax, un estomac arrondi, oblong, musculeux et revêtu d'un épiderme rude et corné.

Les vaisseaux sécrétoires qu'on rencontre ordinairement chez les Arachnides, vers la fin de l'intestin, méritent encore une mention particulière. Tels sont la bourse du venin dans les Scorpions et les organes propres à filer des Araignées.

La bourse à venin du Scorpion est logée dans le renflement globuleux du dernier anneau du corps, qui se termine par un aiguillon délié (1).

Quant aux organes propres à filer des Araignées, ils se composent de quatre filières, placées au dessous de l'anus, et dont le bout arrondi est percé, comme un crible, de trous par lesquels sort le liquide visqueux destiné à produire les fils (pl. VII, fig. IX). Intérieurement, on trouve une multitude de sacs rameux, les uns plus et les autres moins longs, dont la forme varie suivant les espèces, qui occupent ordinairement une grande partie de l'abdomen (fig. III), et qui sont destinés à sécréter ce liquide visqueux. Du reste, on aperçoit encore, auprès des filières, une paire de petits membres, qui se rapprochent beaucoup des palpes maxillaires, et dont

(1) TREVIRANUS, *Vermischte Schriften*, tom. II, pl. VIII, fig. 6.

(2) MECKEL'S *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 153.

(3) TIEDEMANN'S *Zeitschrift fuer Phisiologie*, t. IV, pag. 185.

(4) Quoique Treviranus (*Ueber den Bau der Arachniden*, pag. 14) n'ait point aperçu ici d'ouverture, il doit cependant y en avoir une, puisque Redi avait déjà vu le venin sortir du bout de la queue.

l'usage est peut-être d'opérer la fusion en un seul des quatre fils qui sortent des filières.

8. Hexapodes aptères.

513.

Une couple d'exemples suffiront pour montrer que les organes digestifs des Insectes aptères ressemblent assez exactement à ceux des Arachnides, quant à leur conformation.

Ainsi, d'après Treviranus (1), la bouche des Forbicines est armée des deux paires ordinaires de mâhoires; après quoi vient un œsophage court et grêle, suivi d'un sac stomacal oblong, parcourant le corps en ligne droite, d'un estomac arrondi et intérieurement armé de petites dents cornées, d'un intestin grêle, court et droit, à l'extrémité duquel s'insèrent les vaisseaux biliaires, enfin d'un gros intestin, également droit, qui s'ouvre au dessous du milieu de la queue.

Des organes de succion se développent aussi, par exemple dans le Pou, où la trompe, armée d'une épine, sort d'un petit cylindre; l'œsophage se dilate bientôt en un estomac oblong, pourvu de deux cœcums; on trouve enfin un intestin grêle, qui décrit une seule courbure, et à l'extrémité duquel aboutissent les vaisseaux biliaires, puis le gros intestin, qui, inférieurement, se renfle en forme de poire (2).

8. Hexapodes ailés.

514.

Les Hexapodes ailés, ou Insectes proprement dits, nous offrent, sous le rapport des organes digestifs, un nombre infini de formes variées, dont il n'est possible de faire connaître ici que quelques unes. En général, le type des ordres précédents est très-reconnaissable encore dans celui-ci, où se reproduisent presque toutes les formes qui ont été décrites plus haut. Il importe surtout de remarquer que les organes digestifs des larves sont souvent tout-à-fait différents de ceux des Insectes parfaits, et fréquemment plus rapprochés de ceux des Vers.

Je vais successivement passer en revue les organes destinés à la préhension des aliments, puis les différentes formes du canal intestinal lui-même, et celles de sa terminaison. Cependant, je crois devoir faire observer d'abord que les Insectes vivent bien plus généralement de substances végétales que les animaux dont il a été question jusqu'ici.

a. Organes de mastication et de succion des Insectes.

515.

Les mâchoires des Insectes, la plupart du temps mises en jeu par des faisceaux puissants de fibres musculaires, sont essentiellement construites sur le même type que dans l'ordre précédent. Elles se meuvent de même sur un plan horizontal, et l'on peut également les distinguer en maxilles et mandibules, membres céphaliques à l'égard desquels je suis déjà entré dans quelques détails en traitant du squelette (§ 166).

Dans les Orthoptères, par exemple la *Blatta orientalis*, les mandibules sont assez fortes, mais les maxilles sont beaucoup plus faibles et garnies de palpes; on aperçoit aussi une lèvre supérieure et une lèvre inférieure.

Les organes maxillaires sont surtout très-développés dans les Coléoptères (3), où les mandibules ont souvent une force extraordinaire, par exemple dans le *Cerambyx textor*, et sont même quelquefois prolongées en manière de bois de cerf, comme dans le Cerf-volant (*Lucanus cervus*).

Dans la plupart des Névroptères, par exemple les Libellules, les mandibules se rapprochent plus que chez tous les autres Insectes des moitiés latérales de la mâchoire inférieure des animaux supérieurs (4), chacune d'elles portant ici en devant une longue dent pointue et courbe (dent incisive), et en arrière une saillie coronoïdienne (dent molaire). En outre, les maxilles sont garnies de longues dents pointues. La lèvre inférieure se fait remarquer aussi par sa grandeur; elle couvre les organes masticateurs en manière de masque, et elle est même mobile dans les larves, qui peuvent s'en servir comme d'un organe de préhension.

On trouve aussi, dans tous ces Insectes, un prolongement de la lèvre inférieure, qui a reçu le nom de langue, et auquel ce nom convient surtout dans quelques Orthoptères, attendu qu'il est placé au dessous de l'ouverture du pharynx, et qu'il ne sert qu'à la suc-

(1) *Vermischte Schriften*, tom. II, pag. 12.
(2) Swammerdam, *Bibel der Natur*, pl. II, fig. III,

(3) Ce n'est qu'à l'état de larves qu'ils n'ont point de maxilles.
(4) Les Éphémères seuls sont privés de mandibules.

cion, comme dans l'ordre dont nous allons nous occuper.

516.

Dans les Hyménoptères (par exemple les Abeilles), auxquels divers Névroptères (*Panorpa*, *Ephemera*) semblent faire le passage, on aperçoit, au milieu des rudiments de mâchoires, un suçoir composé de très-petits anneaux, que les uns considèrent comme le résultat d'une métamorphose de la langue, tandis que d'autres, par exemple Treviranus (1), donnent le nom de langue à une partie charnue qui se voit au commencement de l'œsophage. Ce suçoir est renfermé dans une gaîne cornée produite par les maxilles et les palpes labiaux prolongés, tandis qu'une paire de lamelles cornées qu'on aperçoit à sa base, semble représenter les rudiments des mandibules. Le canal du suçoir est très-délié ; il s'unit avec l'œsophage, dans l'intérieur du collier nerveux, suivant Treviranus, qui avoue cependant lui-même que le fait est difficile à constater. J'ai préparé le canal intestinal entier d'une *Apis terrestris* jusqu'à la cavité orale, et n'ai pu voir aucune trace d'un conduit qui traversât le collier nerveux, mais il m'a paru qu'on pouvait très-bien admettre une communication de la base du suçoir à la cavité orale, d'où part l'œsophage. Au reste, il serait très-possible que la dilatation vésiculeuse inférieure de l'œsophage fût la cause de la succion par la trompe.

Dans les larves des Insectes de cet ordre, au contraire, les mandibules font l'office de véritables organes masticateurs.

A cette organisation se rattache celle des Diptères, chez lesquels on trouve également une trompe, représentant en quelque sorte les lèvres prolongées, et qui renferme tantôt un suçoir, tantôt, par exemple dans les Cousins, plusieurs dards offensifs, qui sont des modifications des mâchoires. Cependant les larves des premiers nous offrent de nouveau un appareil masticateur composé de deux mâchoires, et même celles des Œstres, qui, à l'instar des Vers intestinaux, vivent dans le corps d'autres animaux, par exemple celle de l'*OEstrus equi* dans l'estomac du cheval, ont, comme beaucoup d' Enthelminthes (§ 505), la tête garnie de petits crochets, à l'aide desquels elles se fixent.

(1) *Vermischte Schriften*, tom. II, pag. 95.

Enfin dans les Lépidoptères, il ne reste plus, de tous ces organes, que des rudiments de mandibules, de maxilles et de palpes labiaux, avec une langue ou trompe aplatie, roulée en spirale, et formée de deux moitiés latérales. Ces deux moitiés sont, à proprement parler, les maxilles modifiées, dont l'adossement produit un canal, qui, selon Treviranus, reçoit probablement les orifices des vaisseaux salivaires ; chaque maxille métamorphosée est creuse elle-même, et forme un suçoir strié en travers, dont la réunion avec celui du côté opposé ne s'opère souvent (par exemple dans le *Papilio Machaon*) (2) qu'à une assez grande distance en arrière, dans l'intérieur de la poitrine, de sorte que les Papillons, rappelant presque les Rhizostomes sous ce rapport, n'attirent point la nourriture à eux par une seule ouverture. Dans les larves (Chenilles), on trouve tantôt de fortes mandibules seulement (pl. VII, fig. XXIII, a), tantôt de petits rudiments de maxilles et de lèvre inférieure, ayant presque la forme d'une trompe.

b. Canal intestinal des Insectes.

517.

Il résulte des observations de Marcel de Serres que les Coléoptères peuvent être partagés en deux sections, sous le rapport de leurs organes digestifs, suivant qu'ils ont un estomac musculaire globuleux, ou qu'ils en sont dépourvus. Dans la première section se rangent les *Curculio*, *Cerambyx*, *Cebrio*, *Carabus*, *Cicindela*, etc., chez lesquels le jabot, qui fait la continuation de l'œsophage, ou qui s'y rattache sur le côté, est suivi d'un estomac musculeux, souvent armé à l'intérieur. Chez les autres, tels que *Scarabœus*, *Geotrupes*, *Chrysomela*, etc., l'œsophage, qui est étroit, s'ouvre dans un petit estomac simple, couvert de vaisseaux biliaires.

Nous allons décrire, comme exemple spécial, le canal intestinal d'un Ditisque, auquel celui des Carabes et des Cicindèles ressemble, d'après Cuvier. De même que chez beaucoup d'Insectes et dans plusieurs genres appartenant aux classes qui ont été parcourues précédemment, l'œsophage se dilate en manière de jabot, puis s'abouche dans un petit estomac musculeux arrondi, qui est garni à l'intérieur de petites dents cornées, et destiné spé-

(2) Treviranus, *loc. cit*, pag. 100.

cialement à comminuer les aliments. Cet estomac, dont l'armure est une répétition des formes que nous avons décrites plus haut, a été désigné par Ramdohr (1) sous le nom d'estomac plissé. Après lui vient un long boyau, dont la première moitié porte à l'extérieur des appendices villeux, qui sont probablement de petits cœcums chargés d'opérer une sécrétion, mais dont la seconde moitié est lisse et à parois minces. Ces deux parties, prises ensemble, constituent l'estomac proprement dit, qui, d'après Ramdohr, doit toujours être compté jusqu'à l'insertion des vaisseaux biliaires dont nous parlerons plus loin, et qui souvent fait la plus grande partie du canal alimentaire considéré dans son entier. Plus loin on trouve un intestin grêle simple, et à peu près d'égale longueur, auquel succède un gros intestin garni d'un appendice oblong, en cul-de-sac, organe sur la signification duquel nous reviendrons plus loin.

Ces diverses portions du canal intestinal sont moins clairement indiquées dans les larves; le canal entier paraît plus court en proportion du corps, ce qui le rapproche de celui des Vers, et il est muni d'un cœcum plus long.

Le *Necrophorus vespillo* (pl. VII, fig. XLIII) nous fournit l'exemple d'une autre conformation du canal alimentaire des Coléoptères, dans laquelle l'intestin se fait remarquer par une longueur et des circonvolutions insolites. Ici également l'œsophage se dilate en un jabot membraneux, à la suite duquel on trouve un estomac en forme de long sac tout couvert de cœcums, puis un intestin grêle cinq ou six fois contourné, tantôt lisse et tantôt annelé en travers, qui se termine par un gros intestin court, mais assez large, et pourvu d'un cœcum.

La fig. XLII, également empruntée à Ramdohr, donne une idée de la conformation du canal alimentaire dans la larve de la *Cetonia aurata*; on y remarque un estomac large et long, avec trois couronnes de cœcums, un intestin court, et un gros intestin qui aboutit à l'anus.

Ces exemples, malgré leur petit nombre, suffisent pour prouver que la structure des organes digestifs varie beaucoup dans les Coléoptères, et que, suivant la remarque déjà faite par Meckel, il n'y a point d'autre ordre de la classe des Insectes où elle présente autant de différences. Une circonstance encore mérite d'être notée à cet égard, c'est qu'en général les Coléoptères carnassiers ont un canal intestinal plus long, proportionnellement à leur corps, que les espèces herbivores, tandis que nous trouverons presque toujours l'inverse dans les classes supérieures du règne animal.

518.

Dans les Orthoptères, les Sauterelles entre autres, on rencontre généralement, tant chez les larves que chez les Insectes parfaits, un canal intestinal court et droit, qui semble mieux s'accorder avec la voracité et la rapacité de ces animaux. L'œsophage se dilate en une sorte de jabot, suivi d'un estomac musculeux arrondi et fortement armé de dents cornées à l'intérieur. On aperçoit ensuite une couronne de cœcums (2), ou bien, comme par exemple dans la Sauterelle commune, une dilatation cordiforme fortement plissée en dedans et en haut. Vient enfin un estomac plus étroit et semblable à un boyau (pl. VII, fig. XXX). C'est en raison de cette structure compliquée, qui se répète assez exactement chez les Ruminants, parmi les Mammifères, et en se fondant aussi sur quelques observations, qu'on attribua la faculté de ruminer à ces Insectes. J'ai remarqué aussi que les mâchoires se meuvent souvent avec force, sans que l'animal mange. Cependant Marcel de Serres (3) croit trouver déjà dans l'organisation du canal intestinal des motifs suffisants pour ne point admettre que les Sauterelles ruminent.

Les Névroptères, qui vivent presque tous de proie, et dont les organes masticateurs sont si développés, ont aussi un canal intestinal très-court, proportionnellement au corps, c'est-à-dire égalant ce dernier en longueur. Après l'œsophage, vient un estomac musculeux, pourvu de petites dents cornées, puis un estomac membraneux plus long, auquel

(1) *Ueber die Verdauung swerskzeuge der Insekten.* Halle, 1811, in-4°.

(2) Marcel de Serres, dans un beau Mémoire sur les organes digestifs des Insectes (*Annales du Muséum*, tom. XX), donne à ces cœcums le nom de vaisseaux biliaires supérieurs.

(3) *Loc. cit.* pag. 365.

s'adapte presque immédiatement un gros intestin court, qui commence par un renflement. Dans les larves, le canal intestinal entier est, proportion gardée, beaucoup plus épais; mais nulle part sa signification proprement dite et primaire n'est exprimée d'une manière plus précise qu'ici; car nous trouvons en lui le siége de l'organe respiratoire, une petite lamelle branchiale dont la description sera donnée plus tard, disposition dans laquelle nous voyons se répéter les organisations précédentes, où tantôt l'intestin s'ouvrait directement dans la cavité branchiale (§ 493, 495, 498, 503), tantôt il y avait au moins une connexion intime entre l'anus et la cavité branchiale ou les branchies. Dans l'Ephémère, suivant Cuvier, le canal intestinal se rétrécit beaucoup lorsque le corps a acquis son entier développement, et ses fonctions cessent d'une manière presque complète, l'animal ne prenant plus alors aucune nourriture. Il y a plus même : dans la larve du Fourmilion, le canal intestinal court et étroit qui fait suite au long sac stomacal, est fermé par le bas, comme chez beaucoup de Zoophytes.

519.

Dans l'ordre des Hyménoptères, les Abeilles sont les Insectes dont les organes digestifs offrent le plus d'intérêt, parce qu'outre leur fonction spéciale, ils ont encore celle de préparer le miel et la cire. Le grêle œsophage se dilate en un ample jabot membraneux (pl. VII, fig. XL, a), dans lequel le nectar sucé sur les fleurs est converti en miel, que l'animal dégorge ensuite dans les alvéoles de la ruche (1). Au jabot succède un rétrécissement, puis l'estomac proprement dit (b), qui, s'étendant jusqu'à l'insertion des vaisseaux biliaires, dépasse de beaucoup l'autre en largeur et en longueur. C'est probablement dans ce second estomac qu'a lieu la production de la cire, qui transsude ensuite à travers les anneaux du bas-ventre. A cet effet, l'Abeille récolte le pollen des végétaux, le pelotonne dans une fossette creusée sur ses cuisses de derrière, et le dépose, pétri avec un peu de liquide, dans les alvéoles, où elle le reprend ensuite, tant pour sa propre nourriture que pour servir à la préparation de la cire (2). L'intestin grêle (c) est assez court, et aboutit à un gros intestin fort ample (d), dans l'intérieur duquel on trouve cinq petites élévations, qui sont vraisemblablement des organes excrétoires (3).

Le canal intestinal est beaucoup plus simple dans les larves, où il consiste presque uniquement en un large estomac ayant la forme d'un sac, qui, de même que dans la larve du Fourmilion, ne communique point avec l'intestin.

520.

Dans les Hémiptères, par exemple les Punaises, on trouve ordinairement deux estomacs, dont, suivant Ramdohr, le postérieur est annelé et composé de quatre demi-canaux. A l'extrémité de l'intestin existe presque toujours un gros intestin plus fort, qui fréquemment est pourvu d'un appendice cœcal.

Le canal intestinal de la *Tettigonia plebeja*, décrit par Meckel (4), est surtout remarquable. L'œsophage se partage en deux conduits, dont un devient l'estomac, qui est allongé, large, et garni d'un grand nombre de plis transversaux. Au lieu d'intestin il en naît un long canal, qui, après de nombreuses circonvolutions, se réfléchit en avant, pour s'ouvrir de nouveau dans l'estomac, tandis que le second canal de l'œsophage devient sur-le-champ l'intestin grêle, qui s'ouvre de suite dans le gros intestin court et plissé en travers.

Chez les Diptères, par exemple les Cousins, le canal intestinal est assez long, et l'on remarque surtout à l'œsophage un grand appendice sacciforme, qui contribue probablement à la succion (§ 516), et dans lequel se trouvent assez souvent de petites bulles d'air.

Le canal alimentaire du *Bombylius major* est représenté (pl. VII, fig. XLI), d'après Ramdohr. Du suçoir, dont la lettre *a* indique la coupe, naît l'æsophage (b), auquel aboutissent non-seulement des vaisseaux salivaires villeux, mais encore le canal de la grande vésicule aspirante (c), laquelle s'y insère à peu près

(1) SWAMMERDAM, *Bibel der Natur*, pag. 162.
(2) SPRENGEL'S *Briefe ueber Botanik*, tom. I, p. 336.

(3) Ils rappellent les branchies qu'on trouve dans le gros intestin des larves de Libellules (§ 455), et démontrent l'affinité qui existe entre la sécrétion et la respiration.
(4) Voyez ses *Beitræge zur vergleichenden Anatomie*, cah. I.

comme la trachée-artère dans la cavité gutturale; en e est l'estomac, qui a la forme d'un long boyau, et en f l'intestin grêle, qui, après avoir décrit une circonvolution, se continue avec le gros intestin (g).

On ne trouve point encore cet appendice dans les larves des Diptères, qui sont pourvues de mâchoires.

521.

Chez les Lépidoptères, qui vivent de nourriture végétale sous tous leurs états, le canal intestinal est étroit, et sa longueur ne dépasse point beaucoup celle du corps. J'ai dit plus haut (§ 516) que l'œsophage naissait à la fois des deux conduits de la spiritrompe. On n'aperçoit point sur ses côtés l'appendice en forme de sac et souvent plein d'air qu'on trouve, comme organe auxiliaire de succion, jusque chez les Diptères. Il y a un estomac arrondi et garni de nombreux plis transversaux, un second estomac cylindrique, un intestin grêle, et un gros intestin très-dilaté, qui souvent est muni d'un cœcum (pl. VII, fig. XXIX).

Un fait digne d'attention, c'est que la différence entre la Chenille et le Papillon n'est pas moins grande sous le rapport du canal intestinal que sous celui de la forme générale du corps et de la configuration des organes destinés à la préhension des aliments. Ainsi, dans la Chenille du *Sphinx euphorbiæ*, le canal alimentaire, qui est tout droit, consiste presque uniquement en un estomac, dont la longueur et la largeur énormes (1) rappellent les dimensions de l'organe chez plusieurs Annélides, la Sangsue par exemple. Les parois de cet estomac sont formées de six demi-cylindres, et fortement sillonnées en travers. Au dessous de lui, on trouve deux renflements globuleux et un gros intestin à la fois court et large (pl. VII, fig. XXIII). Le canal intestinal, ordinairement coloré en vert foncé, à cause de la nourriture que prend la Chenille, se resserre déjà considérablement sur lui-même dans la Chrysalide, et, douze jours après l'emprisonnement de celle-ci dans le cocon, j'ai trouvé qu'à peine avait-il la moitié de la longueur et le sixième de largeur de celui de la Chenille (pl. XXIII). Enfin, dans l'Insecte parfait, le vaste estomac de cette dernière n'est plus indiqué que par un renflement stomacal globuleux et plissé en travers.

Quant aux attaches du canal intestinal, dans les Insectes, elles sont principalement dues aux nombreuses trachées qui se ramifient sur cet organe. Il n'y a point de mésentère proprement dit, et les fonctions de l'épiploon sont remplies par ce qu'on appelle le corps graisseux, dépôt de chyle dont il n'est pas difficile de concevoir la destination quand on se rappelle qu'il a toujours des dimensions considérables dans l'Insecte non développé, la Chenille par exemple, tandis qu'il s'est singulièrement affaissé sur lui-même dans l'Insecte parfait, par exemple dans le Papillon.

c. Terminaison du canal intestinal des Insectes.

522.

Le canal intestinal des Insectes s'ouvre toujours à l'extrémité postérieure du corps, au devant ou au dessous des parties génitales, et l'ouverture anale elle-même ne mérite une description spéciale que quand elle est garnie d'organes particuliers, savoir, d'une glande à venin et d'un aiguillon, ou d'un appareil propre à filer.

Un appareil à venin, semblable à celui que possèdent les Scorpions, se rencontre chez plusieurs Hyménoptères, par exemple les Abeilles et les Guêpes. Parmi les Abeilles, il n'y a que les reines et les ouvrières qui soient pourvues d'un aiguillon et d'une bourse à venin, dont l'organisation nous a surtout été dévoilée par l'excellente description de Swammerdam (1). L'aiguillon se trouve aussi dans le dernier segment du corps et au dessus de l'ouverture du rectum. A sa base est placée la bourse du venin, dont les parois sont extrêmement solides et entourées de fortes fibres musculaires; cependant ces dernières ne la compriment point de tous les côtés, et elles ne font que l'aplatir. A la partie supérieure de la bourse sont deux petits vaisseaux longs et terminés en cul-de-sac, qui paraissent sécréter le venin. L'aiguillon lui-même se compose de deux portions

(1) L'ampleur et la rectitude du canal intestinal s'accordent avec la voracité extraordinaire des Chenilles elles-mêmes, parmi lesquelles il s'en trouve qui, dans l'espace de vingt-quatre heures, mangent plus que leur propre poids.

(1) *Bibel der Natur*, pag. 183.

courbées latéralement à leur partie supérieure, et dont les faces correspondantes sont creusées chacune d'un sillon, qui, réuni à celui du côté opposé, forme un canal dans lequel se trouve reçu le conduit excréteur de la bourse. En dehors, chaque moitié de cet aiguillon est garnie d'une série de crochets recourbés, auxquels il doit de rester engagé dans la plaie qu'il produit, ce qui entraîne la mort de l'Insecte. Enfin, les deux moitiés sont renfermées dans un fourreau particulier, et toutes les parties sont mues par un appareil spécial de muscles soumis à l'empire de la volonté.

523.

Quant aux organes propres à filer, on ne les rencontre jamais que chez des larves, et la plupart du temps ils occupent l'extrémité céphalique du corps, de sorte que leur histoire doit être renvoyée ailleurs. Cependant, l'anus de la larve du *Myrmeleon* offre un vaisseau propre à filer pyriforme, auquel sert en quelque sorte de conduit afférent le canal intestinal qui, chez cet Insecte, n'amène jamais jusque-là de matières intestinales proprement dites. Du col de cet organe pyriforme la filière sort en se déroulant comme les parties d'une lunette d'approche (1).

524.

Si nous recherchons quelle peut être la signification de ces organes à venin et de ces organes propres à filer, nous trouvons, d'un côté, qu'à l'instar de plusieurs autres sécrétions qui ont lieu aux environs de l'anus, ils rappellent l'analogie déjà plus d'une fois signalée entre l'extrémité du canal intestinal et l'appareil respiratoire, c'est-à-dire la répétition si fréquente de la respiration par la sécrétion (2); d'un autre côté, qu'il y a aussi une grande analogie entre eux et les organes tant salivaires que vénénifères de la bouche. En effet, les mandibules des Araignées sont armées précisément comme l'est l'anus des Scorpions; l'aiguillon des Abeilles se rapproche beaucoup du suçoir piquant des Cousins; enfin, les larves des Insectes ont ordinairement à la bouche des organes filateurs analogues à ceux que les Araignées portent près de l'anus, organes que nous décrirons avec ceux de la sécrétion salivaire, parce qu'ils en sont voisins, et que d'ailleurs ils ont, sous beaucoup de rapports, des points de ressemblance avec eux.

(1) Rambohr. *Ueber die Verdauungswerkzeuge der Insekten*, pag. 60.

(2) Comparez, par exemple, la description des organes propres à filer de la larve du Fourmilion avec celle des organes excréteurs du gros intestin des Abeilles (§ 519).

IV. ORGANES DIGESTIFS DES POISSONS (3).

1. Organes de mastication, de gustation, de succion et de déglutition des poissons.

525.

La forme de la bouche des Poissons et la manière dont elle se meut ressortent déjà en partie de ce que nous avons dit précédemment (§ 175, 188, 189, 190, 198) sur les diverses formes des os maxillaires, et nous avons également eu l'occasion d'entrer dans quelques détails sur la structure de leurs dents, en traitant du splanchnosquelette (§ 176, 191, 199). Ici, nous avons à réunir tout ce qui peut donner une idée exacte de l'ensemble des organes à l'aide desquels ces animaux s'emparent de leur nourriture.

L'ouverture de la bouche offre des formes très-diversifiées. La plus remarquable de toutes, en ce qu'elle rappelle celle des Annélides, est la bouche des Cyclostomes. Ces Poissons sont en même temps les seuls chez lesquels on rencontre de véritables lèvres, dont les autres ordres ne présentent presqu'aucune trace. L'ouverture de leur bouche, à laquelle la fermeture de la sixième vertèbre céphalique (intermâchoire) donne la forme d'un entonnoir, est entourée d'un rebord charnu, qu'encadre une couronne de fibres molles. Dans l'état de repos, elle ressemble à une fente longitudinale; mais quand elle s'applique sur un corps étranger, elle agit absolument comme une ventouse, au moyen de ses fibres, qui alors s'étalent (4). La force avec laquelle elle adhère est telle qu'on a

(3) Comme la variété infinie que la conformation des diverses parties du canal alimentaire offre dans les quatre classes supérieures exige des détails plus précis sur chacune de ces parties elles-mêmes, à chaque classe je partagerai la description que je vais donner en trois sections, consacrées, l'une aux organes de mastication, de gustation, de succion et de déglutition; la seconde à l'œsophage et à l'estomac; la dernière, enfin, au canal intestinal et à sa terminaison.

(4) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. I, pl. II.

retiré de l'eau, avec de grosses Lamproies, des pierres pesant dix à douze livres, auxquelles elles s'étaient fixées.

526.

La forme de la bouche des Orthostomes, des Microstomes et des Plagiostomes est déterminée à la fois par la cinquième et la sixième côte céphalique et par la mâchoire inférieure. Dans les Orthostomes et plusieurs Microstomes, elle est située au bout du museau, tandis que, dans d'autres Microstomes et chez presque tous les Plagiostomes, elle figure une fente transversale à la face inférieure de la tête. Là où les mâchoires sont dépourvues de dents, comme dans les Cyprins, le bourrelet qui les recouvre forme des espèces de lèvres, mais dans lesquelles se confondent ensemble la substance des lèvres et celle de la gencive, et d'où partent fréquemment des barbillons mous. Quand les mâchoires sont fortement dentées, comme dans les *Salmo*, *Esox*, *Lepidopus*, il n'y a guère que la peau qui les couvre.

L'intérieur de la bouche a cela de particulier qu'on n'y voit pas de distinction entre une bouche proprement dite et une arrière-bouche, attendu qu'il n'y a point de voile du palais. D'ailleurs, la bouche n'a aucune communication avec les organes olfactifs. Enfin, sa région postérieure, celle où elle se continue avec l'œsophage, tantôt s'ouvre immédiatement de chaque côté dans les ouïes (orifices des branchies), ce qui est le cas le plus ordinaire, tantôt s'y unit au conduit respiratoire, qui alors mène aux ouïes, cas dont on ne trouve d'exemple que parmi les Cyclostomes.

En général, la bouche est tapissée par une membrane muqueuse lisse, qui tantôt devient plus gonflée et plus riche en nerfs sur divers points, comme dans les organes dits gustatifs de la Carpe dont nous avons parlé précédemment ; tantôt paraît plus sèche et plus visqueuse comme, par exemple, à la singulière membrane que la partie antérieure du palais offre dans le *Lepidopus* (1); tantôt, enfin, produit sous son épithélion une multitude de petites dents, dont la forme varie beaucoup, et qui souvent occupent une grande partie de la cavité orale.

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. IV.

527.

Ceci nous conduit à la denture des Poissons. Un fait de haute importance, c'est que, comme les classes précédentes nous ont fréquemment offert des crochets ou de véritables dents, soit dans la bouche (par exemple chez le Limaçon), soit dans l'œsophage et l'estomac (par exemple dans les Aplysies, les Néréides et les Écrevisses), et que ces organes y appartenaient au splanchnosquelette, puisqu'il n'existait pas de névrosquelette, de même aussi, chez les Poissons, tantôt les dents ont peu de connexion encore avec le névrosquelette, tantôt elles ne garnissent pas seulement les mâchoires, mais encore le palais, la langue, ou même l'œsophage, absolument comme chez les Néréides.

Quant à la faible connexion des dents avec le squelette (§ 192), elle correspond au peu de développement qu'acquiert en général ce dernier dans la classe des Poissons, et la manière dont les dents se forment l'exprime d'une manière bien claire. En effet, les plus communes de toutes les dents de Poissons, celles qui sont pointues et ressemblent à des crochets, par exemple celles qu'on trouve dans le Brochet, où elles sont entourées d'une gaîne membraneuse susceptible de se retirer en arrière, prennent naissance, non dans des alvéoles des mâchoires, mais dans la gencive. La même chose a lieu aussi pour les dents aplaties et triangulaires des Squales. On pourrait dire que ce sont des papilles endurcies de la gencive, du palais, de la langue, etc., qui ne contractent que peu à peu adhérence avec les mâchoires ou les os du palais. Aussi, chez le Brochet, par exemple, les trouve-t-on d'abord libres dans la gencive, et ce n'est qu'avec le temps qu'elles se soudent à l'os par le moyen d'une petite colonne de substance osseuse. On sait que les Squales ont plusieurs rangées de dents placées l'une derrière l'autre, et qu'à mesure qu'une dent tombe, une autre se redresse (2) pour la remplacer, sans cependant s'unir a l'os. Cependant, Cuvier assure que, chez les Poissons pourvus de dents mousses ou incisives, comme les Spares, leur

(2) Ce redressement rappelle déjà celui des papilles turgescentes de la langue.

renouvellement s'effectue de la même manière que chez l'homme, c'est-à-dire qu'elles sont chassées par celles qui poussent au dessous.

528.

Du reste, la situation et la forme des dents sont assujetties à des variétés infinies dans les nombreux genres de cette classe. Ainsi, par exemple, le Brochet n'a bien que de simples crochets dentaires, mais il en porte sur toutes les parties de la bouche, indépendamment de l'os maxillaire supérieur, c'est-à-dire à la mâchoire inférieure, où elles sont très-fortes, aux os palatins, au vomer, sur la langue, aux mâchoires pharyngiennes et aux arcs branchiaux. Il n'y en a point dans la bouche de la Carpe; mais les mâchoires pharyngiennes de ce Poisson sont chargées de fortes dents plates (pl. VIII, fig. VI, o), dont les dernières sont pointues dans les petites espèces de Cyprins, et un prolongement de l'os occipital, qui représente un rudiment de vertèbre primaire à travers laquelle passe l'aorte, porte une plaque osseuse particulière ayant la forme d'une dent (fig. VI, 1 g). Le Spare a en devant des dents coniques, tranchantes, semblables aux incisives humaines, et en arrière des dents hémisphériques, serrées les unes contre les autres. Les Lamproies, munies de crochets dentaires brunâtres, n'en ont qu'à la face interne de l'entonnoir charnu de leur bouche. L'Esturgeon est tout à fait privé de dents. Les Raies et les Squales se rapprochent des animaux supérieurs en ce qu'ils ne portent des dents qu'aux os palatins et à la mâchoire inférieure (pl. VIII, fig. X); cependant la denture des Raies est fort singulière, à cause des dents plates, nombreuses et serrées les unes contre les autres, qui la constituent. On doit encore signaler les excroissances osseuses, d'abord pourvues de petites dents, et ayant ensuite elles-mêmes l'apparence de dents, qui se voient dans l'*Anarrhichas lupus* (pl. VIII, fig. XII), et les saillies dentiformes des mâchoires dans les *Diodon* et les *Tetrodon*. Ces dernières consistent en une multitude de plaques horizontales et parallèles, qui peu à peu gagnent la surface triturante, dont la direction coupe obliquement la leur.

529.

L'appareil musculaire destiné tant à mordre et mâcher (1) qu'à ouvrir et fermer la bouche, varie à l'infini suivant les formes diverses des mâchoires. Cependant on trouve déjà, en général, un muscle pair allant de l'hyoïde à la branche de la mâchoire inférieure (génio-hyoïdien), qui abaisse cette dernière, et un autre muscle pair, naissant de la première intercôte ou de l'os carré, c'est-à-dire d'une partie de l'os temporal des animaux supérieurs (temporal ou crotaphyte), qui l'élève et la ferme (pl. X, fig. XXI, l). Lorsque la mâchoire supérieure et l'intermâchoire sont mobiles, comme dans la Carpe, il ne manque pas non plus de muscles particuliers pour ces arcs (pl. X, fig. XXI, l); cependant leur élévation est principalement l'effet d'un ligament élastique supérieur et médian, agissant à peu près de même que le ligament cervical chez les Mammifères à long cou.

530.

La langue ne peut point encore être considérée comme organe gustatif. Elle joue seulement le rôle d'une espèce d'organe d'ingestion, à peu près comme chez les Limaçons et les Seiches. En effet, outre qu'elle est presque entièrement privée de mouvements propres, elle se compose en grande partie d'un cartilage revêtu d'une peau insensible, et souvent même elle est hérissée de dents (§ 528). La ceinture osseuse qui porte le cartilage lingual (pl. VIII, fig. IV, f, 2) ayant déjà été décrite précédemment (§ 191), il ne nous reste plus qu'une seule chose à rappeler ici, c'est que certains Poissons sont entièrement privés de langue (Raies), ou au moins de cartilages dentaires (Trigle et Orphie, selon Cuvier), et que, chez d'autres (Brochet, Perche, et surtout Anguille de mer, d'après Cuvier), la langue a un volume assez considérable. Enfin, nous devons signaler l'organe qui tient jusqu'à un certain point lieu de langue dans les Lamproies; c'est une élévation plus osseuse que molle, quadrangulaire et dentée, au fond de l'entonnoir buccal, qui paraît avoir pour principal usage de clore la bouche en arrière, pendant la succion (§ 526),

(1) La mastication proprement dite paraît avoir lieu rarement chez les Poissons, de même que chez la plupart des animaux, surtout inférieurs, qui vivent de matières animales.

afin que cette dernière puisse agir comme un suçoir de Céphalopode.

531.

L'arrière-bouche des Poissons, ainsi que nous l'avons déjà dit, n'est point séparée de la bouche, mais se trouve indiquée seulement par les cinq ouvertures latérales des branchies, dont nous parlerons plus tard. En arrière, elle se continue d'une manière immédiate avec le pharynx, qui offre un rétrécissement produit par des fibres musculaires circulaires, et qui en outre est fortifié, dans beaucoup de genres, par les mâchoires pharyngiennes (§ 191) et leurs muscles. J'ai dit plus haut comment, au lieu des cinq ouvertures branchiales latérales des Lamproies, il se produit ici un canal branchial membraneux, et je me contenterai d'ajouter que la manière dont ce canal naît de l'arrière-bouche, au devant et au dessous de l'œsophage, est déjà un prototype bien manifeste de l'apparition de la trachée-artère dans cette région.

C'est aussi une circonstance caractéristique, dans les Raies et les Squales, que, des deux côtés de la partie antérieure des ouvertures branchiales, parte un canal particulier allant de l'arrière-bouche vers la région supérieure et latérale de la tête, pour y déboucher dans les trous temporaux. Nous avons vu précédemment que ce canal était un premier pas de fait vers la formation d'une trompe d'Eustache.

2. Œsophage et estomac des Poissons.

532.

Le canal intestinal des Poissons est extrêmement court en proportion du corps, car souvent il ne fait que suivre en ligne droite la longueur de la cavité abdominale, et par conséquent n'égale pas, à beaucoup près, celle de l'animal entier, puisque l'anus se trouve à l'extrémité antérieure de la colonne vertébrale caudale. La même chose avait lieu déjà chez les Annélides et les Insectes. Ce peu de longueur du canal intestinal rendrait la digestion presque impossible, s'il n'était compensé par le très-long séjour qu'y fait la nourriture généralement animale des Poissons (1). Du reste, il est plus que probable que ces animaux ne se sustentent pas uniquement des aliments grossiers qu'ils admettent dans leur appareil digestif; la faculté qu'ils ont de vivre longtemps et même de croître dans l'eau pure, sans prendre autre chose que les Infusoires qui s'y trouvent, le prouve assez, et nous rappelle les Oozoaires, dont tant d'espèces s'alimentent par l'absorption générale, n'ayant point de canal intestinal proprement dit.

Dans les Poissons dont le canal intestinal traverse la cavité abdominale en ligne droite, on ne peut ordinairement évaluer la longueur de l'estomac que d'après l'insertion du conduit biliaire, de sorte que, dans les Lamproies, par exemple, on est obligé de considérer comme œsophage la portion étroite qui est située au dessus de l'organe respiratoire ou derrière, et comme estomac, celle peu dilatée qui se trouve derrière le foie, et qui n'est séparée de la précédente que par une petite valvule interne. Cependant la structure du canal intestinal n'est aussi simple que dans un petit nombre d'espèces; chez le plus grand nombre, on rencontre un œsophage d'une ampleur considérable, et intérieurement garni de plis longitudinaux (pl. IX, fig. XIX, q, XX, XXI), qui, d'une manière insensible, et après un court trajet, se dilate pour produire l'estomac, dont la structure ressemble assez à la sienne (2), et dans lequel s'ouvre communément le conduit excréteur de la vessie natatoire (la trachée-artère). Mais celui de tous les Poissons dont, suivant Home (3), l'œsophage s'éloigne le plus de la forme ordinaire, est la *Myxine*, chez laquelle, indépendamment des six trous branchiaux latéraux, on en trouve encore un impair par lequel ce canal s'ouvre au dehors, et qui, suivant toutes les apparences, a principalement des connexions avec la fonction respiratoire. Il est très-remarquable aussi que le canal alimentaire naît de la cavité branchiale dans *l'Ammocœtes branchialis* pl. IX, fig. XVII), car cette

(1) Home (*Lectures on compative anatomy*, p. 340) parle d'une Perche qui ne mangea qu'une seule fois dans l'espace de dix à quinze jours.

(2) Il n'est pas rare que les Poissons rapaces, comme le Brochet, conservent encore dans l'œsophage une portion de la proie qu'ils ont avalée, tandis que le reste se trouve dans l'estomac; ils commencent par digérer cette dernière portion, après quoi ils refoulent l'autre dans l'estomac.

(3) *Isis*, 1817; cah. I, pag. 28.

disposition rappelle celle que nous avons décrite chez les Ascidies (§ 494). Suivant Rathke (1), le canal alimentaire (fig. XVII, 20) naît dans un pli postérieur de la cavité branchiale (fig. XVII, 18), par une ouverture si petite qu'elle permet à peine l'introduction d'une sonde capillaire ; il n'y a point d'estomac, et l'œsophage se continue de suite avec l'intestin.

533.

La forme de l'estomac lui-même varie à l'infini dans les divers genres et espèces de Poissons. Cependant sa cavité est généralement simple, et on ne connaît que la Baudroie (*Lophius piscatorius*) où elle soit, au dire de Home, partagée en deux compartiments par un étranglement d'ailleurs peu profond. Sa forme la plus ordinaire, par exemple dans le Brochet, la Lote (pl. XI, fig. XVI), l'Esturgeon (fig. XIX), l'Anguille, le Gymnote, la Truite saumonée (fig. XXI,) etc., est celle d'un cul-de-sac, qui, en remontant vers le haut et se rétrécissant, communique avec l'intestin par un pylore rarement très-contracté. L'estomac est surtout d'une ampleur considérable chez les jeunes Poissons, à tel point que, dans un *Silurus glanis* très-jeune, j'ai trouvé qu'il remplissait toute la cavité abdominale. Sous le rapport de la structure de ses parois, il ressemble assez déjà à celui de l'homme ; la tunique musculeuse, en particulier, est bien apparente, et souvent même très-développée ; on aperçoit peu de glandes ; la membrane interne forme ordinairement de nombreux plis longitudinaux, surtout dans le fond du viscère, mais parfois aussi elle offre plusieurs plis transversaux, ou une texture faiblement réticulée.

Je signalerai encore, comme ayant une forme remarquable, l'estomac du Congre et du *Tetrodon oblongus*, décrits par Cuvier. Chez ce dernier, un ample sac globuleux constitue l'estomac, offrant deux orifices opposés, l'un en haut, pour l'œsophage, l'autre en bas pour l'intestin. Dans le Congre, le cul-de-sac stomacal se recourbe bien de bas en haut, comme à l'ordinaire, pour se continuer avec l'intestin après s'être rétréci ; mais, inférieurement, il est pourvu d'un long appendice terminé en pointe. L'estomac du *Pleuronectes flesus* a la forme d'une bouteille (fig. XX) et celui de l'*Ammodytes tobianus* (2) est extrêmement long. Quant à l'estomac des Raies et des Squales, il est construit d'après le type ordinaire, c'est-à-dire qu'il a la forme d'un boyau dilaté et recourbé de bas en haut, de sorte qu'il ne mérite point de description particulière (pl. X, fig. II et III). Le *Squalus maximus* seul diffère des autres, suivant Home (3), en ce que la cavité stomacale ordinaire communique par une ouverture fort étroite avec un second estomac arrondi et plus petit, qui s'ouvre dans l'intestin par un pylore également très-rétréci. L'estomac lui-même contenait une grande quantité de pierres. Les Squales sembleraient donc suppléer à l'absence des dents molaires par ces corps étrangers qui, chez eux, tiendraient lieu des dents stomacales observées chez les Mollusques et autres.

3. Intestin des Poissons.

534.

Ayant déjà signalé plus haut le peu de longueur du canal alimentaire en général, et par conséquent aussi de l'intestin en particulier, nous aurons d'abord à parler ici des cœcums qu'on rencontre si souvent au voisinage du pylore, et qui répètent d'une manière bien précise ceux qu'on trouve tant dans les Mollusques que dans les Insectes (§ 440). Chez certains Poissons, ces appendices sont extrêmement courts et en petit nombre. Ainsi, par exemple, d'après Cuvier, plusieurs Pleuronectes n'en ont que deux courts (pl. IX, fig. XX, a), et il n'y en a non plus que deux, mais plus longs, dans la Baudroie. Dans d'autres espèces, au contraire, telles que le Gymnote électrique et la Truite saumonée (pl. IX, fig. XXI), ils sont bien plus nombreux, acquièrent parfois une longueur considérable, comme dans la Lote (fig. XVI, t), et finissent même par se confondre en une seule masse presque glanduleuse, comme dans l'Esturgeon (fig. XIX, e), où cette masse représente un

(1) *Beitræge zur Geschichte der Thierwelt*, tom. II, cah. II, pag. 87.

(2) Rathke, *Loc. cit.* pl. II, fig. I.
(3) *Philos. Trans.* 1809, pag. 216.

appareil très-remarquable de cryptes muqueuses (1). Au reste, la sécrétion muqueuse fournie par ces cœcums étant fort abondante, et le liquide s'épanchant au même endroit que le suc pancréatique chez les animaux supérieurs, nous pouvons considérer comme suffisamment établie l'opinion déjà exprimée (§ 501) à l'égard de ces organes, et voir réellement en eux les analogues du pancréas de l'homme.

535.

Cependant il est beaucoup d'autres Poissons chez lesquels on ne retrouve plus ces appendices. Tels sont les Carpes, les Brochets, les Anguilles, les Lamproies, les Raies et les Squales. Mais on rencontre, chez ces derniers, une organisation fort remarquable; la membrane interne de l'intestin forme, immédiatement derrière l'estomac, un large pli, qui se continue en spirale dans l'intestin et se termine au rectum (pl. x, fig. II, III, h, vu en dehors). Si l'on ouvre l'intestin par le bas, ces spirales prennent la forme d'une rose. Dans un *Squalus maximus* long de trente pieds et demi, l'estomac était suivi d'une dilatation de l'intestin dans laquelle s'ouvrait le conduit biliaire : l'intestin grêle, pourvu d'une valvule, avait quatre pieds dix pouces de long, et la valvule spirale était très-ferme (2). Cet organe semble surtout destiné ici à compenser l'excessive brièveté du canal intestinal, et à ralentir un peu le cours des aliments.

Le reste du trajet de l'intestin varie à l'infini dans les divers genres, tant sous le rapport des circonvolutions, que sous celui de la structure, la surface interne étant garnie de plis longitudinaux ondulés, comme dans l'Anguille, ou réticulée, comme dans l'Esturgeon, etc. J'ai trouvé la couche membraneuse externe de la première moitié de l'intestin extrêmement épaisse et d'une consistance presque cartilagineuse dans le Brochet. Chez l'*Ammocœtes branchialis*, on est frappé du renflement considérable que le canal présente, après avoir commencé par une portion presque aussi déliée qu'un cheveu (pl. IX, fig. XVII, 22).

(1) Il est figuré aussi dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. IV.

(2) Home, *Lectures on comparative anatomy*, pag. 391.

L'intestin ne décrit point de circonvolutions quand il marche en ligne droite vers l'anus, comme dans les Lamproies, les Raies et les Squales. Mais, dans la plupart des autres genres, il offre quelques flexuosités, rarement considérables, par exemple dans l'Esturgeon (pl. IX, fig. XIX), la Lote, la Baudroie, l'Anguille de Surinam, les Pleuronectes (fig. XX), etc. Dans l'Anguille de Surinam, le rectum remonte vers la région stomacale, suivant Home (3), et l'anus est placé fort en avant, du côté de la tête, disposition remarquable en ce qu'elle nous rappelle la marche de l'intestin chez plusieurs Mollusques, par exemple chez les Céphalopodes.

Enfin, chez la plupart des Poissons, le canal intestinal se dilate à son extrémité postérieure, et y forme, comme chez les Insectes (4), un gros intestin, auquel l'intestin grêle s'insère souvent par un renflement charnu annulaire (pl. IV, fig. XVI, l, où ce renflement est représenté tel qu'on le voit dans la Lote). Il est rare que le renflement manque tout à fait; cependant on n'en trouve aucune trace dans la Carpe, par exemple. Chez d'autres Poissons, les Spares entre autres, d'après Cuvier, il est fort considérable, et parfois même, comme dans l'Esturgeon, il est muni d'une valvule en spirale.

Chez les Squales, une bourse glanduleuse s'ouvre dans le rectum par un petit canal excréteur. Home compare cet organe à la bourse du noir dans les Céphalopodes. Ainsi qu'un grand nombre d'autres sécrétions qui s'opèrent au voisinage de l'anus, il nous rappelle que cette région du corps, par laquelle s'échappent les résidus de la digestion, a d'étroites connexions avec l'organe respiratoire (appareil volatilisateur de la masse organique), qu'il y a une affinité intime entre les organes de la respiration et ceux de la sécrétion, et que ceux-ci ne peuvent être considérés que comme des répétitions de ceux-là, sujet sur lequel nous reviendrons plus amplement en traitant des sécrétions.

536.

Le rectum des Poissons s'ouvre en général

(3) Home, *Lectures on comparative anat.*, p. 387.

(4) Voyez § 518 où la signification primitive de cette formation a été discutée.

tout simplement par un anus rond, situé immédiatement au devant de l'orifice des organes urinaires et génitaux, dans une cavité oblongue qui se voit en avant de la nageoire anale (pl. IX, fig. XVI, X). Cette cavité est plus profonde dans les Raies et les Squales, où elle ressemble davantage à un renflement terminal de l'intestin (cloaque), par lequel l'animal se débarrasse des excréments, des œufs, du sperme et de l'urine, comme les Céphalopodes le font par leur entonnoir.

Quant aux attaches de l'intestin, elles ont lieu, non plus seulement par des vaisseaux, comme dans les classes précédentes, mais par un véritable mésentère. Les Cyclostomes seuls font exception, car leur intestin, qui traverse la cavité abdominale en ligne droite, n'est retenu en place que par des vaisseaux (pl. IX, fig. XVII, 23). Les feuillets généralement très-minces de ce mésentère, sont formés par une duplicature du péritoine, et naissent ou de la colonne vertébrale, ou de la vessie natatoire, lorsque cette dernière est solidement fixée à la colonne, comme dans la Lote (fig. XVI).

Le canal intestinal entier est enveloppé, avec le foie et la rate, par le sac péritonéal, qui tapisse intérieurement la cavité abdominale, et que nous avons déjà trouvé dans les Gastéropodes et les Céphalopodes. Le péritoine a néanmoins cela de particulier, dans les Raies et les Squales, que l'eau y afflue librement, au moyen de deux petites ouvertures situées sur les côtés de l'anus, circonstance sur laquelle nous reviendrons en décrivant les organes de la respiration et ceux de la génération.

V. ORGANES DIGESTIFS DES REPTILES.

1. Organes de mastication, de gustation et de déglutition des Reptiles.

537.

Nous n'avons point à nous étendre sur la situation et la forme extérieure de l'ouverture buccale, puisqu'elles ressortent d'autant mieux des détails dans lesquels nous sommes entrés à l'égard des mâchoires, que ces os ne sont point revêtus ici de parties molles épaisses, et que souvent même on ne trouve à leur surface qu'une peau dense, la plupart du temps écailleuse. Cependant nous devons dire, comme un fait physiologique remarquable, que ni dans la classe des Reptiles, ni dans celle des Oiseaux, on ne trouve aucun exemple de succion avec la bouche, premier mode, et le plus simple, de faire arriver les substances du dehors dans le canal intestinal.

La mâchoire inférieure est élevée principalement par un muscle masséter et un muscle temporal (pl. XII, fig. VIII, 36); mais elle est abaissée d'une manière particulière, c'est-à-dire par un muscle correspondant au mylohyoïdien, et de plus par un autre muscle analogue au digastrique, qui, descendant de la nuque, s'attache à l'apophyse située derrière l'articulation, et qui est surtout fort apparent chez le Crocodile (pl. XI, fig. X, I, V). En effet, toutes les fois que cette apophyse s'élève, l'autre extrémité de la mâchoire inférieure, qui se meut sur l'apophyse articulaire de l'os temporal (1), doit nécessairement s'abaisser (pl. XII, fig. VIII, 48).

Enfin on doit encore remarquer un composé de plusieurs petits muscles, qui, chez divers Ophidiens, sert à écarter ou rapprocher non-seulement les os maxillaires supérieurs, mais encore les deux moitiés latérales de la mâchoire inférieure, pour augmenter l'ampleur de la cavité buccale. Ce mouvement est une répétition bien manifeste du mouvement latéral que les mâchoires exécutent chez les animaux articulés.

538.

Les dents des Reptiles, dont nous avons déjà parlé à l'occasion du splanchnosquelette (§ 204, 213, 224), et qui, de même que chez les Poissons, consistent le plus souvent en de simples pointes ou crochets, servent plus aussi à mordre et à retenir la proie qu'à la mâcher. Leur forme ressemble également à celle qu'elles affectent dans la classe précédente, car ce sont des cônes creux et pointus, attachés en partie aux arcs des mâchoires et en partie aux os palatins. Les

(1) Il n'est pas improbable, d'après Geoffroy Saint-Hilaire (*Annales du muséum*, vol. II), que la mâchoire supérieure (et le crâne avec elle) se meut plus que l'inférieure, comme l'a déjà dit Hérodote. Ce mouvement, que l'homme lui-même peut exécuter, est une suite naturelle de la longueur et du volume considérables de la mâchoire inférieure (pl. XI, fig. X).

phénomènes de la dentition ont été surtout observés chez le Crocodile, où l'on a remarqué que de nouveaux germes se forment dans l'intérieur des anciennes dents, qui, d'ailleurs, selon Cuvier, existent déjà en nombre complet chez le jeune animal (1).

La position des dents n'est point la même chez tous les Reptiles. Il n'y en a point du tout dans les Chéloniens, où cependant elles sont en quelque sorte suppléées par l'épais enduit corné qui revêt les deux mâchoires. Les Grenouilles ont de très-petites dents à la mâchoire supérieure et aux os palatins (pl. XI, fig. III), et il s'en trouve aussi à la mâchoire inférieure dans la Salamandre. Suivant Meckel, la Sirène porte huit à douze rangées de petites dents simples et crochues au palais, et la même chose a lieu aussi à la mâchoire inférieure.

Les Serpents ont également deux rangées de dents palatines, parallèles au bord de la mâchoire inférieure; mais leur mâchoire interieure est armée en outre de deux crochets à venin chez ceux qui sont venimeux, et de deux longues rangées de dents chez ceux qui ne le sont pas. La mâchoire inférieure porte toujours un grand nombre de dents pointues et recourbées en arrière (pl. XI, fig. XVII). Les plus remarquables d'entre les dents des Serpents sont leurs crochets à venin, qui rappellent les crochets mandibulaires des Araignées, et dont le renouvellement s'opère de la même manière que celui des dents de Squales (§ 527). Quant à leur structure, ils sont pourvus d'un canal produit par le plissement de la dent sur elle-même, de dehors en dedans (2). Ce canal s'ouvre par une fente; il reçoit, pour l'insinuer dans la plaie, le venin préparé par une glande particulière (pl. XII, fig. IX, d), et qu'exprime l'action d'un muscle (fig. IX, c) sur cette dernière. Lorsqu'un crochet tombe, l'un des germes dentaires que renferme une bourse membraneuse logée derrière lui dans la gencive, se redresse et vient s'appliquer à l'os.

Quant aux Sauriens, si l'on en excepte quelques-uns, tels que les Iguanes, chez lesquels on observe aussi des dents palatines, on ne trouve de dents chez eux qu'aux deux mâchoires, comme chez les Raies et les Squales, et ces dents varient beaucoup pour la forme. Il leur arrive souvent, par exemple dans les Iguanes et les Agames, d'être lancéolées et dentelées sur les bords. Leur nombre est également très-sujet à varier; le Caïman en a de chaque côté dix-neuf en haut et autant en bas; le Crocodile, dix-neuf en haut et quinze en bas; le Gavial, vingt-sept en haut et vingt-cinq en bas; le Tupinambis, seize en haut et treize en bas.

539.

A l'occasion de la langue des Reptiles, nous devons commencer par jeter de nouveau un coup d'œil sur les différentes formes de l'hyoïde, qui joue un si grand rôle dans l'acte de la déglutition.

Chez le Protée, l'hyoïde est encore uni avec les arcs branchiaux, et tout à fait semblable à celui des Poissons. Les têtards de Grenouilles ressemblent aux Reptiles branchiés sous ce rapport, comme à tant d'autres égards. Mais, dans la Grenouille parfaite, l'hyoïde est une plaque cartilagineuse quadrilatère, avec quatre cornes (pl. XIII, fig. VI, A). Les grandes cornes naissent des deux angles antérieurs de cette plaque, sous la forme de filaments cartilagineux grêles, et, se recourbant d'avant en arrière, vers l'articulation de la mâchoire, vont enfin se fixer au crâne. Les petites cornes sont osseuses, courtes et situées des deux côtés du larynx. Dans le Pipa (3), le corps de l'hyoïde ne porte en devant que deux petites cornes, tandis que les postérieures, plus longues, commencent par un mince pédicule, puis s'élargissent en plaques cartilagineuses longues d'un pouce, qui ont plus de largeur dans la femelle et plus de longueur dans le mâle. Chez la Salamandre, au contraire, l'os hyoïde est mince, pointu en avant; les grandes cornes sont des plaques latérales mobiles, tout à fait séparées du corps (pl. XIII, fig. I, a).

L'hyoïde des Chéloniens est ordinairement formé aussi d'une large plaque et de plusieurs cornes. Celui de la Matamata, en

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III, fig. VII.

(2) *Ibid.*, fig. VI. — *Voyez* aussi DUVERNOY, *Fragments d'Anatomie sur l'organisation des Serpents*; dans *Annales des sciences naturelles*, 1833.

(3) BREYER. *Observationes anatomicæ circa fabricam ranæ pipæ*. Berlin, 1811, pag. 14.

particulier, constitue une plaque cartilagineuse large, dans laquelle la partie supérieure de la trachée-artère se trouve renfermée par un canal spécial.

Dans les Ophidiens, tant que la langue n'est point longue et renfermée dans un fourreau, l'hyoïde est fort petit, et il a parfaitement la forme d'un Λ (par exemple dans l'Amphisbène). Mais, dès que la langue est protractile, les cornes de l'os se prolongent aussi très-loin en arrière, comme on le voit chez les Serpents proprement dits.

Nous retrouvons ces différentes formes chez les Sauriens, et tantôt l'hyoïde ressemble à un Λ, comme dans le Gecko, tantôt il offre une pointe antérieure, qui pénètre la substance de la langue, et qui a plusieurs cornes latérales, comme dans le Lézard gris, tantôt enfin il est muni d'un corps aplati, clypéiforme, et de deux grandes branches latérales, comme dans le Crocodile.

Du reste, les muscles de l'hyoïde se portent, presque comme chez l'homme, les uns à la mâchoire inférieure, les autres à la langue, ou au sternum, quand il existe. *Voyez*, pour exemple, ceux de la Grenouille, pl. XII, fig. VII, 1, 2, 3, 4.

540.

La langue est en général bien plus développée chez les Reptiles que dans la classe précédente. Cependant elle ne constitue encore qu'un organe fort imparfait de gustation, outre que souvent elle renferme un cartilage, comme on a pu en juger d'après la description de l'hyoïde.

Chez les Grenouilles, elle forme une sorte de soupape, car sa base est fixée au bord antérieur de la mâchoire inférieure, et sa pointe bifide (1) dirigée vers la glotte, de sorte qu'elle semble en quelque sorte tenir lieu ici d'épiglotte (pl. XII, fig. VII), ce qui n'est point sans importance comme fait établissant que l'épiglotte est en réalité une répétition de la langue. Dans le Pipa, la langue est petite, et, de même que dans la Salamandre, fixée au fond de la bouche. Chez les Salamandres, ainsi que chez les Tortues, qui n'ont pas non plus la faculté de l'étendre en avant, elle est parsemée de courtes villosités qui lui donnent une apparence veloutée. Chez les Grenouilles, au contraire, elle est molle, lisse et gluante.

Les Amphisbènes ont une langue semblable à celle des Grenouilles, selon Cuvier. Mais, chez les autres Ophidiens, cet organe se fait remarquer par sa longueur et sa mobilité. Ainsi, dans une Couleuvre à collier, longue de trente-trois pouces, la langue, y compris son muscle rétracteur, avait quatre pouces de long, sur seulement deux lignes de large et presque autant d'épaisseur. Cette longue langue mobile rappelle la trompe des Insectes et celle de certains Mollusques. Elle est ordinairement presque cylindrique (vermiforme); son extrémité, revêtue d'une pellicule cornée de couleur brune, se partage également en deux parties. Voici quel est le mécanisme qui la met en mouvement; la peau de la bouche se replie, au devant de la glotte, en un cylindre qui entoure la partie la plus profonde de la langue comme une sorte de fourreau; au fond de celui-ci s'attachent deux muscles provenant des longues branches parallèles de l'hyoïde, et qui, par conséquent, ramènent la langue en dedans; deux autres muscles partent du fond de cette même gaîne, vont se fixer à la mâchoire inférieure, et attirent la langue hors de la bouche.

La langue est ordinairement longue et bifide aussi dans les Sauriens. Elle est même presque vermiforme dans le Caméléon, où la turgescence particulière dont elle jouit la rend remarquable. C'est principalement à J. Houston (2) que nous devons de bien connaître cet appareil, et j'ai constaté l'exactitude de la description qu'il en a donnée. L'hyoïde, sur lequel on peut apercevoir quatre cornes longues de près d'un pouce, n'a point ici de connexions immédiates avec la trachée-artère, et un riche appareil musculeux l'unit tant aux côtes et au sternum qu'à la mâchoire inférieure. La langue, née de cet os, consiste en une masse conique, excavée par devant, dépourvue de glandes mucipares, qui ressemble à une ventouse propre à

(1) Nous trouvons fréquemment cette bifurcation de la langue, et nous ne pouvons méconnaître en elle une analogie avec les organes génitaux, car, par exemple, la verge des Reptiles est fort souvent double aussi.

(2) *Edinb. new philos. Journal.* 1829, n° 13. Il n'y a que les muscles de l'hyoïde qui n'ont pas été décrits d'une manière parfaitement satisfaisante par Houston.

prendre les Insectes, et que supporte un long pédicule renfermant un tube, au milieu duquel le corps de l'hyoïde se trouve logé dans l'état de repos. Elle est entourée d'un tissu vasculaire qui rappelle les corps caverneux de la verge. L'afflux du sang dans les vaisseaux de ce tissu le fait entrer en érection (1), de sorte que le pédicule, qui n'avait que neuf lignes de long, acquiert tout à coup une longueur de cinq à six pouces. D'après ce mécanisme, il n'est pas possible à l'animal de répéter, à des distances très-rapprochées, la projection de sa langue sur les Insectes qui lui servent de nourriture. Pour que cet organe rentre dans la bouche, il faut que les vaisseaux se dégorgent, après quoi le muscle hyoglosse achève la rétraction.

Dans le Crocodile, la langue est très-grande, puisqu'elle remplit presque tout l'espace compris entre les branches de la mâchoire inférieure ; mais elle est attachée au plancher de la cavité buccale, de manière à ne pouvoir exécuter aucun mouvement. Une peau dure, divisée en compartiments rhomboïdaux par des sillons, et peu propre à percevoir les saveurs, la recouvre, et elle se termine en arrière par un petit rebord transversal qui couvre en partie la glotte.

541.

Chez les Reptiles, de même que chez la plupart des Poissons, la bouche et l'arrière-bouche se confondent en une seule cavité, ce qui a surtout lieu lorsque, comme chez les Batraciens, les Ophidiens et les Chéloniens, les narines postérieures sont peu distinctes du bord antérieur des mâchoires (pl. XII, fig. VII). En pareil cas, la glotte est reportée aussi très en avant, et l'on n'aperçoit aucune trace de voile du palais. La même chose a lieu également chez plusieurs Sauriens, par exemple chez le Gecko. Mais, dans le Crocodile, où, comme je l'ai dit précédemment, les narines postérieures s'ouvrent si loin en arrière, j'aperçois sur plusieurs individus une sorte de voile du palais, privé toutefois de luette, de sorte que ce repli et le bord postérieur libre de la langue établissent réellement une séparation entre la bouche et l'arrière-bouche.

Du reste, il est à remarquer encore que, chez plusieurs Batraciens et Sauriens, la cavité gutturale acquiert un accroissement considérable par la présence de sacs cutanés au devant du larynx. Il y en a deux latéraux chez les Grenouilles mâles, et un impair inférieur dans l'Iguane, le Dragon, etc. Ces poches, appelées goîtres, sont plutôt des réservoirs à air, que des sacs pour mettre les aliments en réserve ; car, bien qu'elles ne communiquent pas avec le larynx (2), elles se gonflent néanmoins extrêmement dans la colère, etc.

Au lieu des ouvertures branchiales, qu'on trouve, chez les Poissons, sur les côtés de la cavité buccale et gutturale, l'œsophage est croisé, comme chez l'homme, par le courant d'air qui va de la cavité nasale à la glotte ; et à l'endroit où se voyaient les trous branchiaux des Plagiostomes, nous apercevons, chez la plupart des Reptiles, les orifices internes des trompes d'Eustache.

2. Œsophage et estomac des Reptiles.

542.

La conformation de l'œsophage et de l'estomac, jointe au peu de longueur proportionnelle du canal intestinal en général, annonce encore la grande affinité qui existe entre cette classe et la précédente.

L'œsophage est un canal qui, à partir de la cavité gutturale, se rétrécit en forme d'entonnoir, et dont la membrane interne offre ordinairement plusieurs plis longitudinaux produits par la constriction de la tunique musculeuse externe, qui se resserre davantage qu'elle. Chez les Serpents surtout, dont le canal alimentaire ressemble à celui des Lamproies, par la rectitude de son trajet, l'ampleur de l'œsophage égale exactement celle de l'estomac. Celui de plusieurs Tortues marines est remarquable, selon Cuvier et Blumenbach, en ce qu'il se trouve garni à l'intérieur d'un grand nombre de pointes cornées, dirigées en arrière, qui, comparables aux dents linguales, palatines ou pharyngiennes, des Poissons, semblent destinées à empêcher les aliments de remonter, chez ces animaux dont la bouche est d'ailleurs entièrement dégarnie de dents.

(1) Nouvelle analogie très-remarquable entre la langue et les organes génitaux.

(2) Cuvier dit que ce cas n'a lieu que pour le goître du Caméléon.

Home (1) a rencontré dans un Lézard une dilatation de l'œsophage en forme de goître.

543.

L'estomac a presque toujours également une forme très-simple. Ses glandes sont peu développées, et toujours il se trouve plus au côté gauche qu'au côté droit de l'animal. Nous avons déjà vu que, chez les Ophidiens, il se continuait d'une manière directe avec l'œsophage; dans les Grenouilles, les Salamandres (pl. XIII, fig. I, h) et les Tortues (fig. V, k), il n'en est qu'une simple dilatation oblongue, qui, en se rétrécissant et s'infléchissant, devient l'intestin. Cependant on est frappé de l'épaisseur extraordinaire que Home (2) assigne à la membrane musculeuse de l'estomac d'une grande Tortue herbivore, la force musculaire de ce viscère semblant être destinée ici, comme chez beaucoup d'animaux, à suppléer au défaut de dents. Quelque chose d'analogue a lieu aussi, d'après le même observateur, dans l'estomac de la Sirène, qui vit également de végétaux (3). Chez le Pipa, l'estomac est divisé en deux moitiés (4), dont la première, plus grande, a au delà d'un pouce de long, sur quatre lignes de large, tandis que l'autre, séparée d'elle par un resserrement étroit, est arrondie et du volume d'un gros pois. Le grand estomac globuleux du Crocodile (pl. XII, fig. XIX, o) se comporte d'une manière analogue; à la région du pylore, qui lui-même est très-voisin du cardia, on aperçoit un petit segment particulier du viscère, et un tendon en forme de disque pour les fibres musculaires qui se réunissent en rayonnant sur ce point. Intérieurement, l'estomac des Sauriens est séparé de l'intestin par une forte valvule pylorique, et il existe aussi, chez la Tortue d'Europe, une valvule qui marque la limite entre la membrane muqueuse lisse de l'estomac et la membrane muqueuse celluleuse de l'estomac (pl. XII, fig. XXIII).

Au reste, il paraît qu'on doit s'en prendre tant à la forme simple de l'estomac, qu'à la brièveté du canal intestinal tout entier, et au défaut de chaleur du sang, si, chez les Reptiles, comme chez les Poissons, la digestion s'accomplit avec une excessive lenteur, attestée par de nombreuses observations. Ainsi Home a vu un Alligator qui ne prenait jamais de nourriture qu'au bout de quelques jours, et, comme cet animal vivait principalement d'oiseaux, il remarqua que les parties non digérées, les plumes surtout, sortaient par l'anus.

L'observation faite par Gruithuisen d'une Grenouille qui pouvait vomir son estomac en entier par la bouche (5), rappelle d'une manière remarquable le fait des Astéries, qui emploient le même moyen pour se débarrasser du résidu de leurs aliments (§ 493).

3. Intestin des Reptiles.

544.

L'analogie la plus formelle entre les Reptiles et les Poissons règne à l'égard de l'intestin, comme sous le rapport de l'estomac. L'intestin, ordinairement situé plus à droite qu'à gauche, est court et peu contourné. On peut presque toujours le distinguer en intestin grêle et gros intestin. Ce dernier est proportionnellement très-long et très-fort. Le rapport de la longueur de l'intestin grêle à celle du gros intestin est de 7 1/2 à 1 dans la Tortue d'Europe, suivant Meckel (6), tandis que, dans la *Chelonia mydas*, le gros intestin est plus long que l'autre. Dans les Batraciens et les Sauriens, la proportion est de deux ou trois à un; mais, dans les Ophidiens, elle est communément plus élevée, et de quinze ou vingt à un. A l'endroit où les deux intestins s'abouchent ensemble, on observe un renflement ou plutôt une petite intussusception.

Telle est la manière dont l'intestin se comporte en général dans les Grenouilles, les Salamandres (pl. XIII, fig. I, c, d), les Tortues (fig. V, l, m, n), et les Sauriens (pl. XII, fig. XIX, r, s, t). Cependant Home nous apprend que le gros intestin de quelques Chéloniens présente un rétrécissement à sa partie inférieure, et qu'on y trouve aussi un petit cœcum à l'insertion de l'intestin grêle. En outre, d'après Cuvier, la partie supérieure

(1) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 322.
(2) *Loc. cit.* p. 328.
(3) *Loc. cit.* pag. 338. On trouve aussi de petites pierres dans cet estomac, pour faciliter l'attrition des aliments.
(4) Breyer, *loc. cit.* pag. 16.
(5) Reil's *Archiv.*, tom. VIII, cah. 2.
(6) Meckel's *Archiv*, tom. III, pag. 204.

de la face interne de l'intestin grêle du Crocodile du Nil est garnie de petites villosités, et sa partie inférieure couverte d'une couche glanduleuse, etc.

En général, la face interne de l'intestin offre plusieurs particularités, que Meckel a décrites, et dont il a même figuré quelques-unes. On remarque d'abord la fréquence des cellules réticulées (*Vipera naja*, *Chamæleon vulgaris*), ou des plis longitudinaux (*Testudo græca*, *Iguana delicatissima*), formation qu'on ne retrouve plus portée à ce degré de développement que chez les Mammifères, dans la famille des Ruminants. On est frappé aussi de l'analogie que la structure celluleuse de la membrane interne de l'intestin (par exemple dans la *Vipera naja*) établit entre celle-ci et la face interne du poumon des Serpents.

Ceux de tous les Reptiles qui ont l'intestin le plus court, sont le Protée, où il ne forme point, à proprement parler, de circonvolutions, et les Serpents, où sa longueur n'égale ordinairement pas celle du corps, et où il gagne l'anus en ligne droite (par exemple dans la Couleuvre à collier), à tel point même qu'on ne reconnaît le gros intestin qu'à la saillie plus forte des plis longitudinaux. Cependant Home (1) a trouvé l'intestin long et très-contourné dans les Serpents aquatiques, et il a vu un long cœcum chez un grand Serpent d'Afrique. Ce cœcum existe également dans le *Tortrix scytale* (pl. XII, fig. VIII, d'après Meckel) et dans les Amphisbènes. On le rencontre aussi dans le *Seps tridactylus*, le *Gecko ægyptiacus*, les Stellions et les Lézards, parmi les Sauriens, ainsi que chez plusieurs Chéloniens; mais il paraît n'en exister aucune trace chez les Batraciens.

Immédiatement au devant de l'anus, l'intestin des Reptiles forme, comme chez les Raies et les Squales, un cloaque, c'est-à-dire une dilatation, souvent considérable, dans laquelle s'ouvrent, avec le rectum, les organes urinaires et ceux de la génération (pl. XII, fig. XIX, z, pl. XIII, fig. V, o).

L'anus lui-même a la forme d'un T dans les Grenouilles, d'une fente longitudinale garnie de deux lèvres renflées dans les Salamandres, et d'une fente transversale dans les Ophidiens et les Sauriens.

(1) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 394.

Le canal intestinal est toujous soutenu par un mésentère délicat, à peu près comme chez les Poissons. On sait que la transparence de ce mésentère le rend très-propre, surtout chez les Grenouilles, à servir aux observations qui ont pour but de constater le phénomène de la circulation.

IV. ORGANES DIGESTIFS DES OISEAUX.

1. Organes de mastication, de gustation, de succion et de déglutition des oiseaux.

545.

Comme les organes digestifs des Reptiles se rapprochent de ceux des Poissons, ainsi ceux des Oiseaux ont des rapports très-remarquables avec l'appareil de la digestion chez les Reptiles.

La forme de la bouche et de l'appareil masticatoire des Oiseaux est facile à déduire des détails dans lesquels nous sommes entrés précédemment sur celle des os maxillaires de ces animaux, en traitant du squelette. En effet, ce sont les deux côtes faciales les plus antérieures, avec le membre céphalique essentiel, qui, revêtues de plaques cornées, à peu près comme les phalanges onguéales des orteils, constituent le bec, c'est-à-dire l'organe avec lequel l'Oiseau saisit ses aliments sans les mâcher.

La forme du bec exerce une si grande influence sur le genre de vie tout entier des Oiseaux, qu'on a toujours pensé que c'est à elle surtout qu'on devait avoir égard dans l'établissement des classifications ornithologiques. Ayant déjà fait connaître les particularités les plus importantes qu'offrent la structure et les mouvements des deux moitiés du bec, et les différences qui roulent uniquement sur la configuration étant plus du ressort de la zoologie que de la zootomie physiologique, je me bornerai à discuter ici quelques points de l'histoire de ce bec, dans lequel nous trouvons d'ailleurs une répétition frappante de celui des Céphalopodes.

Nous avons déjà vu que, la plupart du temps, le bec est entièrement enveloppé de corne, mais que, dans certains cas, par exemple chez les Oies, les Canards, les Bécasses, il est revêtu d'une membrane molle et nerveuse, qui, tenant lieu des lèvres, doit servir comme organe tactile.

D'un autre côté, il est remarquable aussi que, fort souvent, par exemple dans les Oies, les Canards, les Faucons, les Pies-grièches, et surtout le *Mergus serrator*, l'enduit corné du bec offre des saillies parfaitement semblables à des dents, et tantôt isolées, tantôt formant des rangées entières. Cependant, comme ces dentelures ne tiennent point aux os maxillaires eux-mêmes, on peut plutôt les comparer à celles des mâchoires des Insectes qu'aux dents proprement dites des animaux supérieurs, et elles appartiennent encore en grande partie au dermatosquelette, tandis que ces dernières se rattachent exclusivement au splanchnosquelette.

546.

Le mouvement des deux moitiés du bec est surtout remarquable en ce qu'il ne se réduit pas à l'abaissement et à l'élévation de la mâchoire inférieure, car la supérieure a la faculté de se mouvoir aussi sur le crâne (§ 253), et non pas en même temps que lui, comme il arrive chez le Crocodile (§ 537).

L'abaissement de la mâchoire inférieure a lieu principalement, de même que chez les Reptiles (§ 537), par l'action d'un ou plusieurs muscles, dont le plus grand et le plus constant a été appelé pyramidal par Hérissant. Ces muscles s'insèrent à l'apophyse située derrière l'articulation et à l'os occipital (pl. xv, fig. viii, 48, fig. x, b.), et par conséquent ils ouvrent le bec en faisant baisser sa pointe. Son élévation dépend d'un grand muscle, analogue au temporal et au masséter (pl. xv, fig. viii, 49, fig. x, b), et d'un à deux autres muscles provenant des os palatins (ptérygoïdiens). Du reste, quand les branches de la mâchoire inférieure ont une articulation, comme dans l'Engoulevent (§ 254), les muscles pyramidaux paraissent produire l'élargissement du bec, et les ptérygoïdiens son rétrécissement, de même qu'un certain mouvement latéral de la mâchoire entière peut être aussi le résultat de leur action.

Quant au mouvement de la mâchoire supérieure, il résulte en partie de la puissance musculaire, en partie de l'élasticité des os nasaux et intermaxillaires. En effet, les apophyses zygomatiques de la côte de la vertèbre auditive et des côtes palatines font que, quand l'Oiseau ouvre le bec, la mâchoire supérieure se trouve soulevée par l'action de quelques muscles fixés à l'os carré, mais que, quand il le ferme, c'est-à-dire quand l'os carré reprend sa situation primitive, cette même mâchoire est tirée de haut en bas, mouvement que favorise l'élasticité de la plaque par le moyen de laquelle seule la moitié supérieure du bec tient au crâne.

Le mécanisme des mouvements du bec dans le Bec-croisé (*Loxia curvirostra*) est fort remarquable, et il a été observé avec soin par Tawnson (1); chez cet Oiseau, l'inégalité des deux branches de la mâchoire inférieure permet un mouvement latéral particulier des deux moitiés du bec.

547.

L'hyoïde des Oiseaux (pl. xiv, fig. vii, b) rappelle encore, à beaucoup d'égards, celui des Reptiles. Il consiste en un corps étroit, mais long, situé dans la direction de la colonne vertébrale, et auquel s'insère de chaque côté une longue corne recourbée en arrière et en haut. Ces cornes sont ordinairement formées d'une pièce antérieure osseuse et d'une pièce postérieure cartilagineuse; cependant je trouve, dans le Faucon, que cette seconde pièce est également ossifiée, et qu'elle en supporte encore une troisième cartilagineuse.

La disposition des cornes de l'hyoïde est fort singulière dans le Pic, dont la langue longue et vermiforme rappelle celle des Serpents (§ 540). Chez cet Oiseau, en effet, les cornes sont très-longues et filiformes, comme dans les Serpents; elles s'insèrent sous un angle aigu à l'extrémité la plus postérieure du corps de l'hyoïde, s'élèvent des deux côtés de la colonne vertébrale vers la face postérieure du crâne, s'engagent dans des gouttières particulières que celui-ci leur offre, arrivent ainsi jusqu'à la base du bec, et finissent par s'attacher, au moyen d'un tendon fendu à la base, mais simple à l'extrémité, dans un canal situé au côté droit du bec. Le corps de l'hyoïde, qui porte un os lingual étroit et lancéolé, est également presque filiforme dans le Pic; il n'offre pas en arrière cette apophyse droite (pl. xvi, fig. iii) qu'il présente chez la plupart des

(1) *Tracts and observations in natural history*, Londres, 1799.

autres Oiseaux, et qu'on rencontre fréquemment aussi dans les Poissons et les Reptiles.

Cuvier a reconnu que, dans le Pélican et la Spatule, le corps de l'hyoïde a la forme d'une plaque pentagone, qui rappelle l'hyoïde aplati des Grenouilles et des Crocodiles.

548.

La langue est ordinairement soutenue par un os ou cartilage qui s'unit de diverses manières avec le bord antérieur de l'hyoïde. Dans l'Oie, par exemple, c'est une sorte d'articulation en charnière (pl. XIV, fig. VII, 7), qui, retenue cependant par une apophyse très-saillante de la partie antérieure et supérieure de l'hyoïde, ne permet qu'un mouvement de haut en bas et des flexions latérales à l'os de la langue, dont la forme est allongée et semblable à celle d'une lancette. Dans le Faucon, au contraire, je trouve un os lingual plus petit, dont la partie postérieure se partage en deux branches, entre lesquelles est reçu le corps de l'hyoïde.

Plusieurs muscles servent à mouvoir l'hyoïde et la langue elle-même. La langue est portée en avant par une sorte de génioglosse (pyramidal de Vicq d'Azyr) (1) (pl. XV, fig. X, f), qui se contourne autour des cornes de l'hyoïde, prend son attache en devant à la mâchoire inférieure, et offre une longueur considérable dans le Pic. Elle est ramenée dans la bouche surtout par une espèce de muscle stylohyoïdien, qui se porte ici de l'apophyse coronoïde de la mâchoire inférieure à l'os lingual (fig. X, e), et dont l'action est appuyée encore, dans le Pic, par celle d'un autre muscle allant des cornes de l'hyoïde à la trachée-artère. On trouve, en outre, un mylohyoïdien, un cératohyoïdien (fig. X, g) et un laryngohyoïdien.

La langue en elle-même a peu de mobilité, comme on peut en juger d'après la manière dont l'os lingual est fixé; aussi n'y a-t-il que peu de muscles qui lui appartiennent en propre.

549.

La forme de la langue est très-variée, et se rapproche souvent de celle que cet organe affecte dans les classes précédentes.

On doit surtout remarquer la langue du Colibri (2), qui est longue, tubuleuse, propre à sucer le suc des fleurs, et qui rappelle si bien la trompe des Abeilles (3) et des Papillons.

Celle des Pics (pl. XVI, fig. III) ressemble à un dard; sa partie antérieure est cornée, la postérieure molle, gluante, et garnie de soies dirigées en arrière. Le mécanisme que nous avons décrit plus haut permet que l'oiseau la fasse sortir de plusieurs pouces, et s'en serve pour aller chercher les insectes sous l'écorce des arbres.

Dans plusieurs Rapaces, la langue est un peu fendue, de même que chez divers Reptiles. Elle est frangée à l'extrémité dans les Étourneaux, les Grives et surtout les Philédons, où elle se termine par une sorte de pinceau.

Assez souvent elle est garnie de pointes aiguës et tournées en arrière, qui rappellent les dents linguales des Poissons. C'est ce qu'on observe chez plusieurs Palmipèdes et même à la base de la langue de la plupart des Oiseaux.

Elle est charnue et molle dans les Perroquets, où l'on peut la considérer comme un organe gustatif, tandis que, chez tant d'autres Oiseaux, elle ne joue évidemment que le rôle d'un simple organe d'ingestion.

550.

A l'égard des autres parties des cavités orale et gutturale des Oiseaux, nous devons faire observer qu'ici encore ces deux cavités ne sont pas suffisamment distinctes l'une de l'autre, attendu qu'il n'existe pas de voile du palais, et que l'ouverture postérieure des narines et la glotte représentent seulement deux fentes longitudinales qui se correspondent et qui sont ordinairement garnies de papilles fort inclinées.

Il a déjà été dit plus haut que les deux trompes d'Eustache aboutissent à une cavité mucipare, derrière l'ouverture postérieure des narines.

Enfin, nous trouvons dans quelques Oiseaux des appendices sacciformes de la cavité orale semblables à ceux que nous avons déjà décrits chez plusieurs Reptiles. Tels sont la

(1) *Mémoire de l'acad. des sciences*, 1772, 1773.

(2) TIEDEMANN'S *Zoologie*, tom. II, pag. 116.

(3) On se rappelle que, chez les Abeilles, les mâchoires prolongées servent de fourreau à la langue, à peu près comme font ici les deux moitiés du bec.

vaste poche placée à la partie inférieure du bec des Pélicans, et le sac laryngien de l'Outarde, qui s'ouvre en devant sous la langue. Tiedeman (1) assure que ce dernier sac existe chez les femelles, et Home (2) prétend cependant qu'on ne le trouve point chez les jeunes individus. Dans la classe des Reptiles, ces dilatations paraissent servir à permettre que l'animal prenne plus d'air, quand le besoin de la respiration devient plus impérieux chez lui, comme par exemple pendant la colère ; mais les Oiseaux ne les emploient que pour mettre en réserve des aliments ou de l'eau. La seule *Ardea argula* a, suivant Home, un sac laryngien uniquement rempli d'air, et qui communique non avec la cavité orale, mais avec les cellules aériennes du cou.

2. Œsophage et estomac des Oiseaux.

551.

L'œsophage des Oiseaux, auquel la cavité gutturale donne naissance en se rétrécissant peu à peu, diffère de celui des Reptiles par sa longueur très-considérable. Il est situé à la face antérieure des vertèbres du cou, derrière la trachée-artère, et un peu à sa droite (pl. xv, fig. viii, a).

En général il a beaucoup d'ampleur et d'extensibilité, surtout chez les jeunes Oiseaux qui, sortis fort imparfaits de l'œuf, ont besoin d'être nourris pendant quelque temps par leurs parents, tels que les Passereaux et les Grimpeurs. Ici l'œsophage forme, à partir de la large cavité du bec et du pharynx, un grand sac, dont le diamètre va toujours en diminuant, et dans lequel les parents entonnent la nourriture (3).

L'œsophage des Rapaces, des Échassiers et des Palmipèdes conserve toujours une grande ampleur, ce qui permet que ces Oiseaux, à l'instar d'une foule de Poissons et de Reptiles, non-seulement avalent des animaux entiers, mais encore (du moins les Rapaces) vomissent ce qu'ils n'ont pu digérer, plumes, os, etc.

Du reste, il arrive quelquefois qu'une partie de l'œsophage tient réellement lieu d'estomac; ainsi, chez les Hérons, les Cigognes, etc., on trouve souvent, dans l'estomac, des Grenouilles qui sont à demi digérées, tandis que le reste de leur corps est encore engagé dans l'œsophage.

552.

Cependant ce qu'il y a de plus remarquable, c'est un certain appendice sacciforme de l'œsophage, auquel on donne le nom de *jabot* (*ingluvies*), qui existe principalement chez les Oiseaux granivores, mais qu'on rencontre aussi chez les Carnivores, où il ressemble néanmoins davantage à une dilatation uniforme du conduit, et qui, d'après Tiedemann (4), ne manque qu'aux Grimpeurs, aux Échassiers, aux Palmipèdes, aux Insectivores et aux Struthionides. Cette poche est couverte extérieurement d'une tunique musculeuse amincie, et tapissée en dedans d'une membrane muqueuse qui, au moyen d'une innombrable quantité d'orifices très-déliés, sécrète en abondance un liquide muqueux destiné à ramollir les aliments. Si nous consultons l'histoire du développement de l'organisme animal pour découvrir la signification de cet organe, nous sommes obligés de fixer principalement nos regards sur les sacs branchiaux qu'on rencontre déjà dans les classes inférieures, par exemple chez les Ascidies. En effet, comme la formation du gros intestin et du cœcum (jabot de l'intestin anal) s'est trouvée expliquée par la terminaison de l'intestin dans la cavité branchiale qui a lieu chez d'autres animaux des classes inférieures, par exemple les Holothuries et les larves d'Insectes, de même aussi le jabot proprement dit l'est par cette circonstance que, dans d'autres espèces, le commencement de l'intestin naît de cette même cavité. Au reste, l'œsophage de plusieurs Insectes offre déjà des appendices semblables, qui toutefois, dans cette classe, ne contiennent ordinairement que de l'air, et servent comme de poumons pour la succion. Ayant donc reconnu, à plusieurs égards, un certain rapport entre l'ampliation de l'œsophage chez les Oiseaux et les cavités branchiales ou réservoirs à air qui existent chez d'autres animaux moins avancés en organisation, nous serons peu surpris du phénomène singulier que Hunter (5)

(1) *Zoologie*, tom. II. pag. 399.
(2) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 277.
(3) Je l'ai figuré, d'après le Moineau, dans mes *Tabulæ illustrantes*, cab. IV, pl. vi, fig. i.

(4) *Loc. cit.* pag. 408.
(5) *Observations on certain parts of the animal œkonomy*, Londres, 1786, in-4°., page 191.

a observé dans les Pigeons, chez lesquels, à l'époque où les petits sortent de l'œuf, le jabot fournit une sécrétion plus abondante et lactiforme, qui sert à la nourriture du nouvel animal pendant les premiers temps. En effet, nous aurons plus tard occasion de faire voir qu'une affinité fort remarquable existe, sous beaucoup de rapports, entre les organes respiratoires et la génération ou aussi la nutrition des petits.

553.

Le jabot, situé hors de la poitrine, repose sur la fourchette et sur la membrane élastique qui unit les deux branches de cet os. Derrière lui, ou au-dessous, se trouve un rétrécissement peu étendu de l'œsophage. Mais, peu après son entrée dans la poitrine, ce canal se dilate de nouveau, et forme le *ventricule succenturié*, ou *jabot glanduleux* (*proventriculus*, *echinus*, *cavitas cardica* selon Home) (pl. xv, fig. ix, g), dont la structure diffère surtout de celle du reste du canal intestinal par le volume et le nombre des glandes rougeâtres qui le garnissent. Home a fait voir que ces glandes elles-mêmes ont une structure qui varie beaucoup suivant les genres. Il les a trouvées très-développées, presque en forme de bouteille, et bordées de franges libres, dans l'Hirondelle de Java, qui construit des nids propres à être mangés (1). En général, elles sont simples chez les Oiseaux carnivores, volumineuses et ramifiées chez ceux qui vivent de graines ou de feuilles. Chez ces derniers, le ventricule succenturié, qui prépare le suc gastrique, a généralement des parois plus épaisses, des glandes plus rapprochées et plus développées, quoique assez petites. Au contraire, dans les Oiseaux carnivores, par exemple les Rapaces, les Pics, de même que, suivant Tiedemann, dans le Pélican, le Cormoran, la Spatule et l'Ibis, le ventricule est extrêmement large et court, ses parois sont minces, et il ressemble davantage à l'estomac sacciforme des Poissons et des Reptiles. La plupart du temps aussi, les glandes, au lieu d'être disséminées sur toute sa surface, sont concentrées sur un petit nombre de points.

554.

Il y a des circonstances où la couche glandulaire dont j'ai parlé dans le paragraphe précédent est presque le seul caractère auquel le ventricule succenturié se distingue de l'estomac proprement dit. Tel est le cas du genre *Euphones*, dont le canal alimentaire a une structure extrêmement simple, que Lund (2) nous a fait connaître le premier. Chez cet oiseau, l'œsophage ne produit qu'un jabot peu ample, au bas duquel se trouve un ligament glanduleux; l'estomac proprement dit, dont la capacité ne dépasse pas celle de l'intestin, avec lequel il se continue en ligne droite, ne diffère que par sa membrane muqueuse lisse, de ce dernier, dont la surface offre des plis longitudinaux onduleux.

Chez les Oiseaux carnivores, tels que les Rapaces, beaucoup de Palmipèdes et d'Échassiers, les Pics, etc., le ventricule succenturié se continue encore d'une manière insensible avec le second estomac, qui ne diffère de lui qu'en ce qu'il n'a plus de glandes gastriques proprement dites, et que sa couche musculaire, partant de deux minces disques tendineux arrondis, paraît être destinée à imprimer un mouvement rotatoire au contenu de l'estomac (3).

Dans la Cigogne, la Spatule, l'Ibis, le Petrel, le Macareux, etc., les deux estomacs sont déjà distingués l'un de l'autre par un rétrécissement plus marqué, et la paroi musculeuse de l'estomac proprement dit a aussi une force considérable (pl. xvi, fig. viii). Cependant la structure musculeuse de cet

(1) *Philos. Trans.* 1817.

(2) *De genere Euphones.* Copenhague, 1829, in-8°.

(3) Cette sorte de mouvement est prouvée par la forme ronde que prennent, dans l'estomac des Oiseaux de proie, les portions de leurs aliments qu'ils ne peuvent digérer, et, suivant Home (*Lectures on comparative anatomy*, pag. 314), par la formation d'égagropiles arrondis de poils de chenilles dans l'estomac du Coucou : ces poils, qui sont cornés, raides, et garnis latéralement d'épines obliques, pénètrent assez avant dans la membrane muqueuse molle, y demeurent fixés par leurs crochets, et donnent à la face interne de l'estomac un aspect velu. Brehm (*Isis*, 1823, tom. I, pag. 222) les a même considérés comme appartenant à l'organe, erreur qui a été complétement réfutée par Nitzsch (Meckel's *Archiv*, tom. VIII, cah. III, pag. 559) et par moi (*Isis*, 1823, tom. I, pag. 666). Au reste, l'inclinaison que tous affectent du même côté, à peu près comme ceux d'un chapeau, est une preuve péremptoire de la réalité du mouvement rotatoire dont je parle dans le texte. Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. vi, fig. 7, 8. Quand il y a longtemps que le coucou n'a mangé de chenilles, son estomac cesse d'être velu.

organe n'est nulle part aussi prononcée que dans les Oiseaux qui vivent de substances végétales, comme les Pigeons, les Poules, les Dindons, les Oies, les Cygnes, etc. Là les muscles forment la plus grande partie de l'estomac; leurs fibres denses et d'un rouge foncé aboutissent à un centre tendineux très-solide, et comme la membrane interne ou l'épithélion a une texture parfaitement cornée, le viscère peut agir avec une force extraordinaire sur les substances introduites dans son intérieur. En haut et en bas, cet estomac musculeux, qu'on nomme *gésier*, offre une dilatation sacciforme, où ses parois reparaissent sous leur forme primitive (pl. XV, fig. IX, pl. XVI, fig. V). Du reste, le pylore s'applique immédiatement au cardia, et n'a point de valvules, ce qui permet que des graines passent dans l'intestin sans avoir été comminuées, circonstance qui n'est pas sans importance pour la propagation des plantes à la surface de la terre, car Banks (1) assure que les graines qui ont traversé le canal alimentaire d'un oiseau germent beaucoup plus promptement que d'autres.

L'estomac musculeux, ou le gésier, est situé à gauche, au-dessous du foie, dans les Oiseaux, comme chez les Reptiles (pl. XV, fig. IX). Ordinairement il est à une assez grande profondeur dans la cavité abdominale, mais quelquefois aussi, par exemple dans le Coucou, le Héron, etc., il y est très-profondément enfoncé.

J'ai été frappé du développement énorme de l'épithélion du gésier du Petrel (*Procellaria glacialis*), chez lequel il forme des saillies cornées coniques et réellement semblables à des dents (2), d'autant plus que cet oiseau vit de matières animales, comme le prouvaient les débris de bras de Seiches brisés par la force de son estomac.

Wilson (3) attribue au *Turdus polyglottus* un estomac d'une petitesse extrême, puisque son volume n'égalerait que le quart de celui du cœur.

555.

Nous voyons donc l'estomac membraneux et uniforme de la classe précédente passer peu à peu, dans celle-ci, à une structure plus complexe et plus musculeuse, qui, d'une part, rappelle l'estomac de certains Insectes, et de l'autre correspond au grand développement que le système locomoteur a acquis chez les Oiseaux. L'observation nous apprend que cette texture musculeuse peut même se développer jusqu'à un certain point chez les Oiseaux de proie, quand on les nourrit exclusivement de grains et autres substances végétales (4). Il est fort remarquable, en outre, que des espèces semblables à l'extérieur diffèrent l'une de l'autre par la construction de leur estomac, conforme d'ailleurs au climat qu'elles habitent et à la nourriture dont elles font usage. Ainsi Home a fait voir que l'Autruche d'Afrique (*Struthio camelus*) a un large ventricule succenturié, qui se recourbe de bas en haut, pour s'ouvrir dans un petit gésier très-musculeux (pl. XXI, fig. IV), tandis que celle d'Amérique (*Rhea americana*) a l'estomac proprement dit plus spacieux, mais formé de parois plus minces, dans lesquelles j'ai constaté la présence d'un appareil glanduleux particulier (5).

Du reste, on a eu parfaitement raison de comparer l'action du gésier à celle des dents molaires et les fonctions du bec à celles des dents incisives. Si l'on réfléchit que les Oiseaux pourvus d'un semblable estomac ont en outre l'habitude d'avaler beaucoup de pierres, afin d'armer en quelque sorte leur viscère de dents étrangères, comme le font plusieurs animaux des classes inférieures, on trouvera moins surprenantes les observations de Réaumur, Spallanzani, etc., desquelles il résulte non-seulement que le gésier supporte sans inconvénient la présence des corps même les plus aigus, comme morceaux de verre ou pointes métalliques, mais encore qu'il les émousse et les broie dans un laps de temps assez court.

3. Intestin des Oiseaux.

556.

Le canal intestinal des Oiseaux sort de l'estomac à droite. Il décrit une anse oblongue (6), qui embrasse le pancréas, et dont

(1) Voyez Home, *loc. cit.*, pag. 286.
(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VI, fig. XV.
(3) *Journal universel des sc. médicales*, juillet 1819, pag. 123.

(4) Home., *loc. cit.*, pag. 271.
(5) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VI.
(6) Je ferai voir plus loin que cette anse tient à ce

la seconde branche revient presque toujours jusque vis-à-vis du pylore (pl. xv, fig. ix, m). Lui-même est souvent d'une force considérable en cet endroit, surtout chez les jeunes sujets. A partir de là, il décrit de nombreuses circonvolutions (n), et finit par marcher en ligne droite, le long du sacrum, pour gagner l'anus. Cependant l'anse primitive se répète plusieurs fois dans la *Procellaria glacialis* (1), et ce n'est qu'ensuite qu'on voit commencer le gros intestin.

Cette seconde portion (z, s) offre fréquemment un ou deux cœcums, se dilate ensuite un peu, et représente ainsi le gros intestin, dont le volume n'approche cependant pas de celui qu'il a chez la plupart des Reptiles.

En général, le canal intestinal des Oiseaux se rapproche plus, par sa longueur peu considérable, de celui des classes inférieures que de celui des Mammifères. On le trouve surtout très-court chez la plupart des Rapaces. Cependant il a une longueur extraordinaire dans l'*Aptenodytes demersa*, d'après les observations de Quoy et Gaimard; l'estomac de cet Oiseau, long d'un pied environ, descend très-bas dans la cavité abdominale, et l'intestin lui-même a vingt-quatre pieds, de sorte que sa longueur est à celle du corps dans la proportion de 15 : 1.

Les parois musculeuses de l'intestin sont ordinairement fort épaisses, et la plupart du temps la membrane interne est couverte de villosités très-longues qui en garnissent toute l'étendue, à l'exception seulement des cœcums.

Chez plusieurs Palmipèdes, l'Oie par exemple, la partie antérieure du canal intestinal est couverte de plis longitudinaux ondulés, qu'on rencontre fréquemment aussi chez les Passereaux, et à la place desquels on voit paraître des villosités dans la partie postérieure, même dans les cœcums.

La structure réticulée ou celluleuse des Reptiles (§ 544) paraît être fort rare ici.

A l'égard de l'intestin grêle en particulier, on a observé chez plusieurs Oiseaux, tels que Bécasse, Héron, Poule (pl. xvi, fig. ix), Oie, etc., un petit cœcum, qu'on doit évidemment considérer comme un rudiment du conduit qui va du sac vitellin à l'intestin dans le Poulet (*ductus vitello-intestinalis*), puisque, suivant Macartney (2), le sac vitellin lui-même ne s'efface jamais entièrement chez le Rossignol.

557.

Le gros intestin ou rectum est très-court, excepté dans l'Autruche. On ne connaît que quelques Oiseaux granivores, les Gallinacés par exemple, chez lesquels il soit séparé de l'intestin grêle par une sorte de valvule. Je le trouve d'une ampleur extraordinaire dans le *Strix flammea* (pl. xv, fig. vii, b).

Les cœcums qui y aboutissent, et qu'il vaudrait peut-être mieux appeler appendices cœcaux, présentent des différences, dont les suivantes sont à peu près les plus importantes d'après Tiedemann (3). Ils sont très-longs dans les Oiseaux qui vivent de substances végétales, comme les Poules, les Faisans, les Paons, les Pintades, les Oies, les Cygnes; plus courts dans la Chouette, le Coucou, la Grue, la Bécasse, le Pélican, etc., plus courts encore dans les Pigeons (pl. xv, fig. ix, r), les Corbeaux, les Pies-grièches, les Moineaux, etc.; très-courts enfin dans les Accipitres, les Mésanges, la Cigogne, les Mouettes, etc. Il n'y a qu'un seul cœcum, parfois roulé en spirale, comme celui des Seiches, dans le Héron, le Butor, le Harle. On n'en trouve aucune trace dans les Perroquets, les Pies, la Huppe, le Martin-Pêcheur, le Cormoran, etc.

Ordinairement ces cœcums sont lisses à l'intérieur, un peu rétrécis à leur embouchure dans l'intestin, et en grande partie pleins de matières fécales. Cependant, ceux de l'Autruche diffèrent de tous les autres, en ce qu'on y trouve une valvule spirale, semblable à celle qui existe dans l'intestin stomacal des Raies et des Squales, ou dans le gros intestin de l'Esturgeon.

Home (4) compare ces cœcums aux organes sécrétoires qui se voient dans le voisinage de l'anus, chez beaucoup d'animaux, par exemple à la bourse du noir des Céphalopo-

que, chez le Poulet, toute cette portion de l'intestin se trouve hors du ventre.

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. vi, fig. 14.

(2) *Philos. Trans.* 1811, pag. 207.

(3) *Zoologie*, tom. II, pag. 456.

(4) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 404.

des. Oken (1) les considère comme des cornes de la vessie; mais, pour que ce rapprochement fût fondé, il faudrait que l'allantoïde naquît d'eux et non pas du cloaque.

558.

Une particularité remarquable, à l'égard du rectum lui-même, c'est que, dans l'Autruche, suivant Perrault, un faisceau de fibres longitudinales y produit des poches ou boursouflures semblables à celles que cet intestin offre chez l'homme.

Quant à sa terminaison, elle se comporte presque entièrement de la même manière que chez les Reptiles. L'intestin s'ouvre, entouré d'une lèvre charnue (pl. XV, fig. VII, c), dans un cloaque (pl. XV, fig. IX, s, pl. XVI, fig. VII, a), c'est-à-dire dans une poche de forme très-variée suivant les espèces, mais le plus souvent globuleuse, par laquelle s'évacuent aussi l'urine, la semence et les œufs (2). Ce cloaque est entouré de fortes fibres musculaires, et il communique au dehors par une ouverture transversalement ovale, comme dans les Sauriens.

C'est ici l'endroit le plus convenable pour parler d'un organe sur la signification duquel nous reviendrons plus tard, en faisant connaître les diverses périodes que parcourt le développement de l'Oiseau, mais qui, chez l'animal parfait, se rapproche, par ses fonctions, d'autres organes sécrétoires glanduleux qu'on rencontre au voisinage de l'anus. On l'appelle *bourse de Fabricius*. C'est une poche arrondie, parfois aussi oblongue, et à parois épaisses, qui se trouve au-dessus du cloaque, avec lequel elle communique par une ouverture garnie d'une valvule (pl. XVI, fig. VI, fig. VII, g). A l'intérieur, elle est couverte de mucus visqueux. Son volume paraît diminuer avec l'âge de l'Oiseau, observation que Blumenbach avait déjà faite, et dont j'ai reconnu la justesse sur les Poules, les Oies et un jeune Héron.

Le canal intestinal des Oiseaux est maintenu par une mésentère qui n'offre rien de particulier. Quant aux parois des sacs aériens de l'abdomen, qui déterminent ici la situation tant du canal que du mésentère, nous en traiterons lorsqu'il sera question des organes respiratoires.

(1) *Zoologie*, tom. II, pag. 357.

(2) L'Autruche seule, d'après Cuvier, peut, en raison de la situation qu'occupe sa verge, se débarrasser séparément de l'urine et des matières fécales.

VII. ORGANES DIGESTIFS DES MAMMIFÈRES.

1. Organes de mastication, de gustation, de succion et de déglutition des mammifères.

559.

C'est une répétition très-significative des formations dévolues aux classes antérieures, que nous retrouvions ici les organes chargés de s'emparer des aliments constitués de manière à pouvoir être employés comme appareil de succion, seul office même qu'ils remplissent durant la première période de la vie. Cette disposition est générale dans tous les Mammifères. Cependant il mérite d'être remarqué que la succion n'est opérée, chez eux, ni seulement par la bouche, les lèvres et les muscles du pharynx, comme dans les Zoophytes, les Mollusques, les Vers et quelques Poissons, ni seulement non plus par la langue, comme chez les Insectes et plusieurs Oiseaux, mais à la fois par les lèvres, les muscles des joues et la langue, qui, avec l'appui des organes respiratoires, y concourent tous comme parties essentielles. Il y a même des cas où la petite et ronde ouverture de la bouche exerce en quelque sorte une succion continuelle sur le mamelon; tel est celui des jeunes Marsupiaux renfermés dans la bourse maternelle (3).

L'ouverture orale elle-même se rapproche déjà beaucoup du type humain; car c'est ici, pour la première fois, qu'on voit paraître de véritables lèvres contenant des muscles propres à clore et ouvrir la bouche. Parmi les formes diverses qu'affecte cette ouverture, nous signalerons ici les suivantes.

La bouche des Vampires (*Phyllostoma*) demeure toujours propre à exercer la succion. Les lèvres qui se dilatent en une ouverture parfaitement ronde, rappellent d'une manière frappante la bouche en suçoir des Lamproies (§ 525), par les saillies glanduliformes qu'on aperçoit sur leur bord et principalement sur leurs parties latérales (4).

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III.

(4) Voyez la figure de la bouche du *Phyllostoma perspicillatum* dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VII, fig. I.

Une autre forme intéressante, sous le point de vue physiologique, est celle qu'on rencontre dans un grand nombre de Mammifères (Souris, Lièvres, Chauve-Souris, Chats, Chiens, Brebis, etc.), où la lèvre supérieure offre une fente dirigée vers le nez. Cette fente prouve que la région maxillaire supérieure, dont le développement, semblable à celui d'arcs costaux, part des deux côtés du crâne, est moins complétement fermée que chez l'homme par exemple, fait attesté d'ailleurs par ce que nous avons dit plus haut de la scission complète de l'intermâchoire. On sait que la même fente se présente aussi quelquefois chez l'homme, comme vice primitif de conformation, et qu'on la désigne alors sous le nom de *bec de lièvre*.

560.

La bouche des Mammifères diffère presque toujours de celle de l'homme par son allongement d'avant en arrière, et par sa largeur, qui la rapprochent tant du bec des Oiseaux que de la bouche des Reptiles et des Poissons. Cette disposition tient à la largeur de l'os maxillaire supérieur, et à ce que les mâchoires sont extrêmement longues en proportion du crâne. Mais ces dernières étant bien plus petites chez les jeunes sujets (§ 299), il suit de là que ceux-ci doivent avoir aussi la bouche moins fendue que les adultes, ce qui lui permet de prendre plus aisément la forme ronde nécessaire pour exercer la succion.

Enfin nous devons signaler, comme répétition remarquable d'une forme de bouche propre à la classe précédente, celle de l'Ornithorhynque, dont les mâchoires semblables à un bec n'ont point de lèvres proprement dites, et sont seulement couvertes d'une peau nerveuse analogue à celle qui tapisse le bec du Canard.

561.

A l'égard de l'armure des mâchoires dans les Mammifères, elle varie au plus haut degré, et reproduit de diverses manières les organisations qui ont été décrites précédemment.

Nous trouvons d'abord quelques genres, par exemple les Fourmiliers, qui n'ont pas de dents du tout, comme l'Esturgeon parmi les Poissons.

D'autres, semblables à plusieurs Poissons, le Brochet entre autres, ont des dents au palais et à la langue, mais n'en portent pas aux mâchoires ; tel est, d'après Home (1), le cas de l'Échidné, qui a la base de la langue garnie de vingt petites dents cornées, auxquelles correspondent sept rangées de dents pareilles au palais.

D'autres encore ont des dents maxillaires, mais non enclavées, et composées en quelque sorte de fibres cornées perpendiculaires. C'est ce qu'on voit dans la Vache marine (§ 311) et dans l'Ornithorhynque. Ce dernier porte une dent molaire dans chaque moitié de mâchoire. Pendant le jeune âge, il en a deux, qui, avec le temps, se soudent ensemble. Sa langue est chargée aussi de deux pointes dirigées en avant.

Ailleurs, nous voyons les os palatins et maxillaires supérieurs garnis, à peu près comme les deux mâchoires des Tortues, de plaques cornées imbriquées, dont les fibres sont perpendiculaires et pendent librement à leur extrémité inférieure. C'est le cas des Baleines (2), dont les fanons (3) ont déjà été décrits précédemment.

Enfin, le cas le plus ordinaire est celui des dents proprement dites, semblables à celles qui arment les mâchoires des Poissons et des Reptiles. Quoique, chez les Mammifères, elles soient en général implantées dans des cavités de la mâchoire, au lieu de naître sur cette dernière, comme elles le font chez certains Reptiles et Poissons, elles n'en appartiennent pas moins au splanchnosquelette ; aussi avons-nous fait connaître leurs principales formes en traitant de ce dernier (§ 311 à 314).

562.

Les détails dans lesquels nous sommes entrés sur l'articulation de la mâchoire inférieure (§ 297, 298), sur l'os zygomatique (§ 294), sur les fosses temporales et les crêtes musculaires du crâne (§ 301), ont

(1) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 303.

(2) Geoffroy Saint-Hilaire rapporte un fait remarquable, c'est que les jeunes Baleines ont aussi quelques germes de dents, mais dans la mâchoire inférieure seulement.

(3) Quoique cette masse semble entièrement composée de poils feutrés, elle diffère cependant des poils, sous le point de vue chimique, en ce qu'elle ne contient pour ainsi dire pas de gélatine, étant presque entièrement formée d'albumine et de phosphate calcaire. (Voy. Home, *loc. cit.*, p. 266.)

déjà éclairé quelques points relatifs aux divers mouvements que la mâchoire inférieure exécute pour mordre et pour opérer la mastication, qu'à proprement parler nous commençons seulement à rencontrer dans la classe des Mammifères. Nous avons dit aussi quelque chose (§ 369) des muscles qui accomplissent l'action de mordre et de mâcher, et qui déjà ressemblent parfaitement à ceux de l'homme, quant aux circonstances essentielles. Nous avons trouvé que là où les molaires agissent plutôt comme des ciseaux que comme des meules, c'est-à-dire chez les Carnivores proprement dits, les muscles temporaux surtout ont un volume énorme, tandis qu'au contraire, chez les Herbivores, notamment les Ruminants, où les mâchoires servent plus à broyer qu'à couper et déchirer, ces muscles sont proportionnellement petits (pl. XVIII, fig. XVII, b). Le masséter se porte quelquefois un peu plus obliquement d'avant en arrière que chez l'homme (fig. XVII, 7). Les ptérygoïdiens sont surtout importants pour les mouvements latéraux de la mâchoire inférieure, par exemple chez les Ruminants. Enfin, indépendamment de ces muscles, il en est encore un autre, chez beaucoup de Rongeurs, par exemple les Cochons d'Inde, les Ecureuils et les Rats, qui élève la mâchoire inférieure et la porte en avant; ce muscle, dont on doit la première description à Meckel, s'attache aux racines de l'apophyse malaire de l'os maxillaire supérieur.

L'abaissement de la mâchoire inférieure est opéré, comme chez l'homme, non-seulement par quelques muscles de l'hyoïde, mais surtout par un muscle correspondant au digastrique, qui cependant n'est réellement composé de deux ventres que chez un très-petit nombre de Mammifères, quelques Singes, par exemple, et qui, suivant Cuvier, n'existe point dans le Fourmilier, non plus que dans les Tatous.

563.

Nous devons passer maintenant à la description de l'hyoïde; mais ces principales formes ont déjà été indiquées à l'occasion du splanchnosquelette des Mammifères (§ 310), de sorte qu'il nous reste peu de chose à ajouter ici relativement au rôle qu'il joue dans les mouvements de la déglutition, d'autant plus qu'en général cet os offre le prototype presque parfait de celui de l'homme.

Nous avons vu que sa forme se rapproche de celle qu'il affecte dans les classes inférieures, sous ce rapport que, dans beaucoup de Mammifères, par exemple les Ruminants, les Solipèdes et les Cochons, les parties auxquelles on donne chez l'homme le nom de petites cornes, tantôt sont plus longues que les cornes postérieures, ou composées de deux pièces, tantôt s'unissent à la base du crâne par le moyen d'un long os aplati, et non à une apophyse styloïde par l'intermédiaire d'un ligament, comme on le voit chez l'homme. Ces os plats sont donc réellement les grandes cornes de l'hyoïde des Poissons ou des Reptiles, tandis que les grandes cornes, ou cornes postérieures, correspondent à celles des Oiseaux et sont des métamorphoses de la partie antérieure d'arcs branchiaux. Au reste, les cornes antérieures et les os qui les fixent au crâne (os styloïdes) se font remarquer, chez les Carnivores, par leur minceur et leur forme cylindrique.

Pour ce qui concerne le corps de l'hyoïde, je puis renvoyer au § 310.

Quant aux muscles de cet os, ils sont très-nombreux, chez les Mammifères comme chez l'homme. Ils aboutissent les uns au sternum et à l'épaule (1), les autres à la mâchoire inférieure et au crâne, quelques-uns au larynx et à la langue. Cependant, comme leur marche ressemble assez à celle qu'ils affectent chez l'homme, je puis me dispenser d'en parler longuement, et je me contenterai de dire qu'on ne trouve presque jamais celui qui correspond au stylo-hyoïdien percé par le tendon du digastrique.

564.

La langue des Mammifères a également été examinée déjà comme organe du goût (§ 400, 401). Je n'ai plus à l'envisager que sous un seul point de vue, celui des fonctions qu'elle remplit comme organe d'ingestion.

Ce rôle est joué aussi, mais d'une manière peu active, par la langue épaisse, charnue,

(1) Cuvier dit que l'omoplat-hyoïdien manque chez les Mammifères privés de clavicules. Cependant Meckel l'a trouvé dans la Loutre, où il naissait toutefois, non des os de l'épaule, mais du muscle trapèze.

lardacée (1) et peu mobile des Cétacés, qui, fixée à la base de la cavité orale, rappelle celle de certains Poissons. Il n'est pas rare que le bout de cet organe soit fendu en deux, comme chez plusieurs Reptiles; c'est ce qu'on voit, par exemple, dans le Dromadaire, mais surtout dans le Phoque (pl. xx, fig. III). La langue déchiquetée sur les bords des Sarigues est également une répétition de la langue frangée de certains Oiseaux (§ 486). La langue vermiforme du Fourmilier et de l'Échidné a de même beaucoup d'analogie avec celle des Serpents (§ 549), tant par sa forme et ses mouvements, que parce qu'elle paraît n'être qu'un simple organe d'ingestion. Enfin nous retrouvons encore, dans la classe des Mammifères, les armures de la langue qui ont été décrites à l'occasion de celle des Poissons. Ainsi les piquants dont la langue des *Felis*, notamment du Tigre et du Lion, est garnie, ressemblent parfaitement aux dents linguales des Poissons, puisqu'ils consistent de même en gaînes endurcies, pointues et recourbées en arrière (pl. xx, fig. IV), dont les papilles molles de l'organe sont enveloppées, et qu'on sait qu'ils procurent à ces animaux la faculté de lécher jusqu'au sang. Il a été parlé précédemment des dents linguales de l'Ornithorhynque et de l'Échidné. Les Phyllostomes ont aussi la langue presque entièrement couverte d'écailles tranchantes et dentelées, qui font d'elle un organe d'ingestion.

565.

Sous le rapport de la forme, la langue des Mammifères diffère de celle de l'homme en ce qu'elle est ordinairement plus étroite, plus longue, plus mince et plus mobile.

En général, ses mouvements sont opérés par les mêmes muscles que chez l'homme. Cependant il n'est pas sans intérêt pour la physiologie de faire remarquer que le muscle lingual, en sa qualité d'organe appartenant à la sphère de la reproduction, diffère toujours de ceux qui servent à la locomotion, par une plus grande mollesse et une plus grande délicatesse de ses fibres.

Au reste, le mécanisme des mouvements de la langue vermiforme du Fourmilier et de l'Échidné mérite de nous arrêter un peu. Suivant Cuvier, un long muscle pair, né du sternum, s'enfonce dans le corps de la langue, comme le font les fibres longitudinales des bras d'un Céphalopode ou des cornes d'un Limaçon; c'est lui qui retire l'organe et le fléchit latéralement, tandis que sa protraction et ses autres flexions sont le résultat de fibres circulaires qui constituent la couche charnue extérieure. Blumenbach a trouvé la langue longue de deux pouces et demi dans le Fourmilier didactyle, dont le corps n'en a cependant qu'environ huit de longueur.

Le mouvement de la langue étroite, plate et longue de plusieurs Carnivores est favorisé par un ligament élastique, arrondi et entouré d'une gaîne, qui a l'apparence d'un ver, et qu'on a souvent considéré comme la cause de la rage. Ce ligament, qui est situé à la face inférieure de la langue, le long de la ligne médiane et assez près de la superficie, s'aperçoit surtout très-bien dans les espèces du genre Chien; mais Blumenbach l'a trouvé aussi (2) dans les Sarigues. Je l'ai découvert également dans la langue de la Taupe, sous la forme d'un ligament long de trois lignes et d'une grosseur égale partout. Enfin, Otto l'a figuré tel qu'il apparaît dans celle de l'Ours (3). Ce n'est qu'un rudiment de l'os ou du cartilage lingual qui existe ordinairement dans les classes précédentes.

566.

Quant à ce qui concerne le reste des cavités orale et gutturale, un fait important c'est qu'elles sont maintenant bien séparées l'une de l'autre par un voile du palais. Ce voile diffère, en général, fort peu de celui de l'homme; mais la luette n'existe ordinairement pas. Cependant les Singes ne sont pas les seuls Mammifères qui en aient une, car je l'ai aperçue très-distinctement, par exemple dans le Lièvre, où cependant elle est plutôt membraneuse que musculeuse.

Le voile du palais est surtout remarquable chez les Cétacés et l'Éléphant. Dans les premiers de ces animaux il forme une voûte placée au dessus du pharynx, et offrant une ouverture vers le larynx élevé en manière de

(1) Dans la Baleine, elle fournit souvent trois tonnes d'huile. Voyez Oken, *Zoologie*, tom, II, pag. 667.

(2) *Handbuch der vergleichenden Anatomie*, pag. 335.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VII, fig. 13.

cône. Le larynx fait même saillie à travers cette ouverture, et il peut y être serré avec tant de force par le voile du palais, que quand la cavité gutturale est pleine d'eau, l'air trouve un accès libre de la cavité nasale à la glotte. Mais, d'un autre côté aussi, lorsque, le larynx étant fermé, l'eau pénètre à travers l'ouverture du voile du palais, les muscles puissants de ce dernier peuvent la soulever dans les cavités nasales, et la rejeter au dehors par l'appareil qui est placé en cet endroit (§ 419) (1).

Dans l'Éléphant, le voile du palais descend également jusqu'au dessous de l'épiglotte, qui est prolongée et soudée avec les cartilages aryténoïdes, ce qui permet à l'animal de souffler en même temps qu'il avale sa boisson, chose dont il a besoin, par exemple, quand il a commencé par aspirer cette dernière dans sa trompe.

Je remarque, enfin, dans la Chauve-Souris fer-de-lance une troisième conformation qui, d'un côté, se rapproche des précédentes, et de l'autre rappelle le rapport existant entre les narines postérieures et la glotte des Oiseaux. A l'ouverture postérieure du canal nasal, au lieu d'un voile du palais, on trouve un rebord membraneux saillant, correspondant de la manière la plus parfaite à l'ouverture du larynx, entourée d'un rebord semblable, qui se prolonge par devant en forme d'épiglotte (pl. XIX, fig. XXII).

Cette répétition jusqu'ici inaperçue d'une ouverture nasale postérieure simple, se retrouve même parmi les Rongeurs; car, dans le Rat, par exemple, je n'aperçois à la voûte gutturale qu'un simple trou ovale, conduisant dans la cavité nasale, sans voile du palais libre.

Enfin, le voile du palais présente une singulière conformation dans le Dromadaire (2). Les deux piliers de chaque côté sont distants l'un de l'autre de cinq pouces; les postérieurs embrassent l'ouverture de la cavité orale dans la cavité gutturale (isthme du gosier), dont la forme diffère peu de celle qui lui est ordinaire, si ce n'est qu'à sa partie supérieure elle est très-reculée en arrière; mais, entre les antérieurs, on aperçoit, toutefois chez le mâle adulte seulement, une excavation dirigée en avant de la partie molle du palais, à laquelle Savi donne fort improprement le nom de luette, car elle représente plutôt une sorte de sac à air, ayant quatorze à quinze pouces de long, et susceptible de sortir par la bouche de l'animal, à l'époque du rut, sous la forme d'une vessie charnue rouge.

567.

A l'égard du passage de la cavité gutturale à l'œsophage ou au pharynx, je rappellerai qu'il est garni de fortes couches musculaires, dont la direction diffère d'ailleurs fort peu de celle qu'elles affectent chez l'homme.

Dans la classe des Mammifères, comme chez les Reptiles et les Oiseaux, la cavité orale est souvent munie d'appendices sacciformes, appelés *abajoues*, qui servent principalement à mettre des aliments en réserve, mais qui cependant, d'après la découverte de Geoffroy (3), remplissent d'une manière remarquable le rôle de réservoirs à air dans certains Chéiroptères du genre *Nycteris*. Ces animaux ont, de chaque côté de la cavité orale, une ouverture qui conduit entre la peau et les muscles du corps, de manière qu'en fermant leur canal nasal par le moyen d'un mécanisme particulier, ils peuvent pousser l'air qu'ils expirent sous leur peau, et se rendre ainsi le vol plus facile.

A l'égard des abajoues proprement dites, elles représentent, par exemple dans le Hamster, deux vastes sacs, ayant depuis deux pouces et demi jusqu'à quatre lignes d'épaisseur, qui marchent sous la peau, des deux côtés de l'articulation de la mâchoire. Ces sacs sont tapissés en dedans par la membrane de la bouche et couverts à l'extérieur d'une membrane musculeuse qui s'insère à la nuque, aux apophyses épineuses des vertèbres. De pareilles abajoues existent dans l'*Arctomys citillus*; seulement leurs muscles s'attachent ici au sternum (4). On en trouve aussi dans l'Ornithorhynque, les Babouins,

(1) Voyez-en la figure dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VII, fig. 4.

(2) Voyez la description et la figure par P. SAVI, dans le *Giornale Pisano*, 1824, et dans ses *Memorie scientifiche*, *dec. I.* Pise, 1828, pag. 147. Voyez aussi RICHTER, *Analecta ad anatomen cameli dromedarii spectantia*. Kœnigsberg, 1824.

(3) *Annales du Muséum*, vol. XX, pag. 15.

(4) Voyez-en la figure dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VII, fig. III.

les Cynocéphales et les Cercopithèques. Elles remplissent en partie le même office que le jabot chez les Oiseaux.

2. Œsophage et estomac des Mammifères.

568.

L'œsophage des Mammifères diffère principalement de celui des classes précédentes par sa largeur moins considérable, et en partie aussi par la force plus grande de sa tunique charnue. Ce dernier caractère est surtout bien prononcé chez les Ruminants, dont l'œsophage a la faculté d'exécuter des mouvements volontaires ; les fibres musculaires très-fortes dont il est garni se distinguent de celles du reste du canal intestinal par leur vive couleur rouge. On remarque aussi, non seulement chez ces Mammifères, mais encore chez beaucoup d'autres, que ces fibres sont en grande partie disposées sous la forme de deux faisceaux en spirale qui se croisent autour du canal, disposition qui doit contribuer encore à rendre leur action plus puissante.

La membrane interne offre ordinairement des plis longitudinaux, plus rarement de petits plis transversaux, et même, suivant Meckel, des plis en spirale chez les Didelphes. Du reste, dans beaucoup d'espèces, tels que Chien, Taupe, Castor, elle est très-ferme, et se rapproche beaucoup de l'épiderme extérieur. Sous ce rapport, l'œsophage des Mammifères diffère de celui de l'homme, avec lequel il a d'ailleurs une grande ressemblance, à l'égard tant de sa structure que de sa forme générale.

On peut citer comme une conformation extraordinaire celle de l'œsophage de l'Échidné, dans lequel Home a trouvé, au commencement, une valvule particulière, et à la fin beaucoup de papilles dirigées en arrière, qui rappellent celles qu'on observe aussi chez quelques Chéloniens (§ 542).

L'œsophage a une ampleur considérable dans les Carnivores et chez la plupart des Pinnipèdes.

569.

La forme de l'estomac offre des différences considérables suivant les ordres et les genres. Il est surtout intéressant de voir le passage insensible de la forme simple que ce viscère revêt chez les Poissons et les Reptiles à cette autre, plus compliquée, qui ne s'est présentée à nous que dans les Mollusques et les Insectes, métamorphoses desquelles dépend aussi la distinction plus ou moins tranchée entre l'œsophage et l'estomac, car plus ce dernier est simple, plus aussi l'œsophage, en général très-large, se continue insensiblement avec lui, tandis que, plus il est compliqué et volumineux, plus aussi la ligne de démarcation entre lui et ce dernier devient marquée.

Gurlt (1) a décrit, dans le Cheval, une valvule spirale particulière, qui sépare l'estomac de l'œsophage, et par laquelle il explique pourquoi cet animal n'a point la faculté de vomir. Cependant elle ne paraît point exister, dans l'état frais, au même degré que dans l'estomac sec et soufflé.

L'estomac humain peut être considéré comme le prototype de celui des Mammifères qui en ont un simple. Il me suffira donc de rappeler que, chez la plupart des Carnivores (Chiens, Chats, Martres, Ours, Taupes, Hérissons), ceux qui vivent d'insectes, de fruits, etc. (Singes, Chéiroptères) (pl. XIX, fig. XXIV), et plusieurs Rongeurs (Écureuils), l'estomac ressemble beaucoup à celui de l'homme, sous le rapport de la structure, de la situation et de la forme : il en diffère seulement, tantôt parce qu'il est plus sensiblement divisé en deux portions, du moins pendant la vie et surtout durant le travail de la digestion (Lion, Ours), tantôt parce qu'il a une forme plus allongée (Martre), ou plus arrondie (plusieurs Singes et Chéiroptères).

Mais l'estomac des Amphibies mérite une mention particulière. Car, par exemple dans le Phoque (2) et la Vache marine, il se rapproche de celui des Poissons par l'absence totale du grand cul-de-sac et par l'insertion directe de l'œsophage à son extrémité gauche (pl. XX, fig. VII).

L'estomac des Fourmiliers et des Pangolins est simple aussi, mais très-musculeux, comme chez les Oiseaux, ce qui compense la privation de dents. Ces animaux avalent aussi de petites pierres pour aider à la trituration de leurs aliments.

Dans l'Ornithorhynque, l'estomac, pro-

(1) *Archiv. fuer Physiologie*, tom. VI, pag. 539.

(2) Surtout dans le *Phoca groenlandica*. Voyez Thiedemann's *nat. historische Bemerkungen*, pl. XX.

portionnellement très-petit, est tout à fait simple, l'œsophage dégénère peu à peu en un sac pendant, et son orifice est voisin du pylore.

Du reste, je trouve que les glandes chargées de sécréter le suc gastrique sont ordinairement, proportion gardée, plus volumineuses chez ces animaux que chez l'homme.

La plupart du temps l'épithélion de l'œsophage cesse subitement au cardia.

570.

L'estomac de divers Rongeurs fait évidemment le passage à une forme plus complexe, tant parce que les glandes y sont plus développées au voisinage du cardia, ce qui le rapproche aussi du ventricule succenturié des Oiseaux, que parce que l'étranglement musculeux y est plus prononcé encore.

On peut citer comme exemple l'estomac du Castor, où l'épithélion de l'œsophage cesse également tout à coup au cardia (pl. XIX, fig. XVIII), lequel offre à l'extérieur un corps glanduleux, par dessus lequel passent les fibres longitudinales de la tunique musculeuse (fig. XVII, c). Si l'on enlève ces fibres, on trouve un amas de cryptes muqueuses, dont les conduits excréteurs se réunissent peu à peu en dedans, et s'ouvrent enfin par plusieurs orifices, les uns plus grands, les autres plus petits, qui sont munis d'une valvule semi-lunaire (fig. XVIII, b, b). L'estomac offre en outre, du côté du pylore, un étranglement profond, et par conséquent aussi une seconde cavité plus petite (fig. XVII, f).

Un appareil glanduleux analogue existe, suivant Home (1), dans l'estomac du Wombat. On aperçoit même dans celui du Muscardin, près du cardia, une cavivité tapissée de glandes, et Otto a trouvé un corps glanduleux semblable à celui du Castor chez le *Manis pendactyla* (2).

On doit également ranger ici l'estomac des Lièvres et celui des Lapins, dans lesquels il est déjà très-facile d'apercevoir la différence entre les fonctions des deux moitiés de l'estomac, car les aliments contenus dans la gauche ne font que se ramollir, tandis que ceux qu'on trouve dans la droite sont en pleine digestion.

Enfin la séparation des deux moitiés de l'estomac est très-marquée dans le Hamster (pl. XIX, fig. XXIII) et le Rat d'eau, où la première portion est encore tapissée, en quelque sorte comme un jabot, par l'épithélion sec de l'œsophage, tandis que, chez le Lièvre, cette membrane semble s'arrêter au cardia.

571.

La forme de l'estomac va toujours en se compliquant de plus en plus chez les Mammifères herbivores. Les trois portions de ce viscère, qui ne sont qu'indiquées dans le Rat domestique (pl. XX, fig. V, a), forment trois véritables poches dans le Porc-épic, quoique le cardia et le pylore continuent toujours à être assez rapprochés l'un de l'autre. Chez le Kanguroo géant même, la longueur de l'estomac et le grand nombre des appendices en forme de poches dont il est garni, le font ressembler à une portion du gros intestin de l'homme. Les glandes stomacales y sont groupées en amas arrondis; une plus grande distance sépare le cardia du pylore, et le cul-de-sac gauche est beaucoup moins ample que la longue portion du côté droit. Ces animaux ont déjà aussi, suivant Home (3), la faculté de ruminer les aliments dont ils se nourrissent.

Parmi les Chéiroptères, les Chauves-souris du genre *Pteropus*, qui vivent principalement de matières végétales, se rapprochent également du Kanguroo par la ressemblance de leur estomac avec un intestin. L'estomac du *Semnopithecus leucoprymnus*, Singe des Indes orientales, qu'Otto a décrit et figuré, n'est pas moins remarquable à cause de son cul-de-sac entouré de quatre cellules (4).

Parmi les Mammifères ongulés, les Solipèdes ont encore une cavité stomacale simple, mais les deux moitiés de l'estomac diffèrent l'une de l'autre par leur vestiture, la gauche étant tapissée par l'épithélion de l'œsophage.

L'estomac offre déjà des appendices considérables dans les Pachydermes. Chez le Cochon, le vaste bas-fond tourné à gauche

(1) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 146.
(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VIII, fig, VII, VIII.
(3) *Lectures on comparative anatomy*, pag. 157.
(4) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VIII, fig. IX.

est pourvu d'un appendice en forme de sac, et l'on trouve, dans la moitié pylorique, un prolongement charnu conique, qui sert à clore le viscère. L'estomac de l'Eléphant est plus cylindrique, et offre également, dans sa moitié gauche, un appendice conique, qui est séparé du reste du viscère par de gros plis transversaux. Mais ces appendices de l'estomac sont surtout considérables dans le Pécari et l'Hippopotame; la moitié gauche de l'organe est pourvue chez le premier de deux, et chez le second de trois dilatations sacciformes considérables, qu'une seule circonstance, la structure partout uniforme de la membrane interne, empêche de regarder comme autant d'estomacs distincts.

Enfin l'on doit encore ranger ici l'estomac des Paresseux, qui, d'après Daubenton et Cuvier, se compose d'une grande moitié gauche globuleuse, et pourvue d'un large appendice, laquelle communique par un canal avec la moitié pylorique, qui est plus étroite, en forme d'intestin, et munie également de petits cœcums (1).

572.

Nous arrivons à l'estomac des Ruminants, qui avec celui de certains Cétacés, est le plus compliqué de tous.

Dans les Ruminants armés de corne ou de bois, par exemple les Bœufs, les Brebis, les Chèvres, les Cerfs, etc., on trouve quatre estomacs, dont il ne paraît cependant que les trois premiers, qui, étant revêtus de l'épithélion œsophagien, doivent être considérés comme de simples portions de la moitié gauche ou cardiaque. En effet, ils jouent le même rôle que cette moitié remplit chez d'autres animaux et probablement même aussi chez l'homme, d'après les recherches de Home, c'est-à-dire qu'ils ne font que préparer la digestion des aliments, qui s'achève dans le quatrième, correspondant à la moitié pylorique de l'estomac des autres animaux. Voici quel est l'ordre suivant lequel ces estomacs se succèdent. A gauche, près du cardia, se trouve une grande poche, ordinairement arrondie, et souvent pourvue de culs de sac, qui sert à recevoir de prime abord les aliments, et qu'on appelle la panse ou *l'herbier* (*rumen*, *penula*, *ingluvies*, *maguus venter*.) κοιλια μεγαλη (pl. XIX, fig. XIX, XVI). Cette poche est tapissée d'un épiderme un peu raboteux, offrant un grand nombre de papilles aplaties. Toujours elle contient des herbes qui ne sont pas très-humectées (2). Le mouvement rotatoire qu'elle exerce est attesté par la forme globuleuse, soit des amas de poils ou de fibrilles radiculaires, parfois couverts d'une croûte dure, soit des concrétions pierreuses, composées de deux couches concentriques qu'on trouve dans son intérieur, et qu'on appelle *égagropiles*, *bézoards*. Ces concrétions, qu'il est rare de rencontrer chez les autres Mammifères, si ce n'est toutefois dans le Cheval, dont l'estomac renferme parfois des pierres volumineuses, rappellent les masses globuleuses que les résidus indigestes des aliments forment dans l'estomac des Oiseaux de proie, qui les rejettent par le vomissement (3).

573.

A ce premier et vaste estomac succède une très-petite cavité, dont la membrane est également ferme, parsemée de papilles, et garnie d'un grand nombre de cellules quadrangulaires dentelées sur les bords (pl. XIX, fig. XVI, c). On la nomme le *bonnet* (*reticulum*, *olula*, κεκρυφαλος. Elle est située immédiatement au dessous de l'orifice de l'œsophage, et paraît être destinée principalement à recevoir les boissons, ainsi qu'à humecter une certaine quantité d'aliments, que l'animal fait ensuite remonter dans sa bouche, pour les ruminer ou les mâcher de nouveau (4).

Le troisième estomac, appelé *feuillet* (*centipellio*, *omasum*, *erinaceus*, εχινος), doit ce nom aux plis longitudinaux, larges, minces, et également un peu rudes au toucher, qui le garnissent (pl. XIX, fig. XVI, d). Il reçoit les aliments qui ont été ruminés. Un

(1) Otto l'a décrit en figuré dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VIII, fig. XIII.

(2) Home l'a trouvée à demi remplie chez un Taureau qui avait jeûné sept jours (*Lectures on compative anatomy*, pag. 174).

(3) Blumenbach parle d'un de ces égagropiles qu'une Vache rendit par le vomissement (*Handbuch der vergleichenden Anatomie*, pag. 126).

(4) Ceci ne nous rappelle-t-il pas certains Mollusques et Insectes chez lesquels le second estomac (par exemple dans l'Aplysie) est armé de dents molaires? Quelque chose d'analogue a lieu même chez les Oiseaux, puisque les aliments sont d'abord ramollis dans le jabot ou dans le ventricule succenturié, et ensuite écrasés dans le gésier.

fait remarquable c'est que, d'après Davy et Brande, un dégagement de gaz hydrogène sulfuré a lieu dans son intérieur (1).

Enfin le quatrième estomac, que nous avons comparé à la moitié pylorique des autres estomacs, est revêtu d'une membrane muqueuse molle. Il a une forme allongée, et ressemble presque à un intestin. Un orifice très-étroit établit communication entre lui et le précédent. La propriété qu'il a de cailler le lait, au moyen d'une liqueur particulière qu'il sécrète, lui a valu le nom de *caillette* (*abomasum*, *faliscus*, *ventriculus intestinalis*, ενυστρον (fig. XVI, c) (2).

574.

Ces estomacs sont remarquables aussi par leur organisation, qui est disposée de manière non seulement à permettre la rumination, mais encore à faire que les aliments ruminés passent de suite dans la troisième poche, sans retomber dans la première. J'ai déjà dit (§ 568) que l'œsophage des Ruminants a des fibres musculaires extrêmement fortes ; j'ajouterai ici que cette structure continue aussi dans une gouttière qu'on peut considérer comme un prolongement de l'œsophage jusqu'au troisième estomac, qui n'est pas très-éloigné de lui à cause de la petitesse du bonnet. La panse et le bonnet sont en quelque manière des appendices de cette gouttière, de sorte que quand leurs bords viennent à être fermés au moyen de la force musculaire qui leur appartient en propre, le bol alimentaire ne peut naturellement se rendre que dans le troisième estomac. Il paraît même que, chez les jeunes Ruminants, dont la panse a d'ailleurs bien moins de volume (3), le lait tété par l'animal arrive presque immédiatement dans le quatrième estomac, les feuillets du troisième étant encore fortement accolés les uns contre les autres. Flourens a voulu déduire de ses expériences et de ses dissections, par rapport à la rumination, que c'est du volume de la bouchée d'aliments qu'il dépend qu'elle parvienne dans tel ou tel estomac. Suivant lui, si le bol est gros, il distend la gouttière musculeuse et tombe dans la panse; s'il est petit et mou, la gouttière ne s'ouvre pas, et il parvient directement dans les estomacs qui suivent. Mais on ne saurait admettre que les choses se passent d'une manière si mécanique.

575.

L'estomac est plus complexe encore dans les Ruminants privés de cornes, c'est-à-dire dans le Dromadaire, le Chameau et le Lama.

Quant au Dromadaire et au Chameau, Home et Daubenton nous apprennent que leur premier estomac est pourvu de deux appendices celluleux, et que le second a une structure musculo-celluleuse particulière. Les boissons que ces Ruminants prennent rarement, mais en grande quantité (4), passent presque entièrement dans le bonnet, dont les cellules larges de deux pouces sont garnies de fibres musculaires nombreuses ; de là l'opinion presque généralement admise, mais réfutée par des voyageurs modernes, que le Chameau porte de l'eau pure dans les poches de son premier estomac, opinion qui l'a souvent fait mettre à mort pour s'emparer de ce liquide. Au reste, la petite quantité d'eau qui s'accumule dans les appendices de ce premier estomac, et plus encore le mucus que sécrètent leurs parois, peuvent contribuer à ramollir assez les aliments contenus dans la panse, pour les rendre propres à être ruminés, sans qu'ils soient obligés de passer dans le bonnet. C'est du moins là ce que pense Home. Après avoir été avalés, ces aliments traversent aussitôt le second estomac, dont les cellules se ferment, et d'où ils arrivent dans le troisième, qui est extrêmement petit et assez lisse à l'intérieur, puis enfin dans le quatrième. Celui-ci a la forme d'un boyau ; il est garni d'une multitude de plis longitudinaux, et semble partagé lui-même en deux moitiés, que Daubenton considère comme le bonnet et la caillette.

L'estomac du Lama, dont Otto vient de donner une description et une figure exactes (4), ressemble à celui du Chameau. La

(1) Home, *Lectures on comparative anatomy*, pag. 174.

(2) Otto a donné une belle figure de l'estomac ouvert de la Brebis, dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VIII, fig. XIII.

(3) Dans un fœtus de Vache, âgé d'environ quatre à cinq mois, la panse contenait un liquide particulier, épais, gélatineux, qui ne différait des eaux de l'amnios que par une consistance beaucoup plus grande.

(4) Home (*loc. cit.* pag. 166) a reconnu qu'un Chameau ne buvait que tous les deux jours, mais qu'alors il prenait à la fois six à sept gallons et demi d'eau.

(5) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. VIII, fig. XVII.

panse est également munie de grands appendices, et le bonnet a des cavités celluleuses. Mais, en suivant le trajet des artères qui entourent ces cellules, et constatant que leur face interne est garnie de cryptes muqueuses, Otto a démontré l'analogie de cette formation avec l'appareil glanduleux de l'estomac du Castor, et fait voir que ces cavités sécrétoires ont un tout autre usage que celui de remplir l'office de réservoir à eau.

Il faut encore ranger ici l'estomac de la Girafe, dont on a donné naguère une description exacte, à laquelle je renvoie le lecteur (1).

576.

Enfin l'estomac des Cétacés ressemble beaucoup à celui des Ruminants, pour la structure. Home a trouvé, dans un Dauphin long de onze pieds, un large œsophage, pourvu de plis longitudinaux, aboutissant à un grand ventricule succenturié, long de quinze pouces, sur neuf de large, dont les parois étaient robustes et tapissées par un prolongement de l'épithélion œsophagien (2). De même que chez les Ruminants (3), cette cavité sert ici à tenir en réserve et à ramollir les aliments; et, comme les Cétacés vivent principalement de Poissons et autres choses semblables, on a remarqué que, sans doute par l'effet d'une sécrétion âcre, destinée à remplacer en quelque sorte la rumination, non seulement les chairs s'y détachent des os, mais encore ceux-ci eux-mêmes s'y convertissent en une masse gélatineuse. Du premier estomac part un canal, long de trois pouces, qui aboutit au second par une ouverture large de deux pouces et demi. Le second estomac, à l'entrée duquel cesse l'épithélion, est globuleux, large de sept pouces, et celluleux; l'ouverture par laquelle il communique avec le troisième n'a que cinq huitièmes de pouce de large. L'étroitesse de ces orifices paraît avoir pour objet principal de s'opposer à ce que des os non dissous pénètrent dans le quatrième estomac. Enfin, celui-ci, dont l'entrée n'a que trois huitièmes de pouce, est cylindrique, long de quatorze pouces et un tiers, large de trois, lisse à l'intérieur, et destiné à la digestion proprement dite, comme le quatrième estomac des Ruminants. Le pylore n'a non plus que trois lignes de diamètre.

D'autres Cétacés ont souvent une ou deux poches stomacales de plus.

4. Intestin des Mammifères.

577.

On a tenté d'expliquer les variétés infinies que la structure du canal intestinal présente chez les divers Mammifères, soit en les faisant dépendre du genre de vie, soit en les rattachant à une loi plus précise, déduite du rapport entre la largeur et la longueur du canal. Mais, des deux côtés, on rencontre trop d'exceptions pour qu'il soit permis d'adopter l'une ou l'autre hypothèse. Ainsi, par exemple, pose-t-on en principe que le canal intestinal est long chez les Mammifères herbivores et court chez les Carnivores, nous trouvons que les Paresseux, qui se nourrissent uniquement de végétaux, plusieurs Makis, Souris et Musaraignes, qui vivent en grande partie de fruits, ont un intestin fort court, trois ou quatre fois seulement aussi long que le corps, tandis que, chez beaucoup d'autres dont la nourriture est exclusivement animale, comme les Phoques et les Dauphins, il a une longueur extraordinaire, depuis onze jusqu'à vingt-huit fois supérieure à celle du corps. De même aussi, dans le Lion, par exemple, le canal intestinal, dont la longueur n'est qu'un peu plus que triple de celle du corps, a peu d'ampleur, tandis que, d'après sa brièveté, on devrait s'attendre à le trouver très-large. En général donc, la conformation de ce canal me paraît dépendre plutôt de la place que l'animal auquel il appartient occupe dans la série générale. Il est certain surtout que le genre de nourriture dépend de son organisation, ainsi que de celle du corps entier, et que ce ne sont pas les aliments qui déterminent le mode d'organisation. Ainsi la brièveté du canal intestinal semble exiger une assimilation rapide, par conséquent une nourriture fort substantielle, c'est-à-dire animale, besoin qui devient plus impérieux encore lorsque l'animal est doué d'une grande énergie musculaire. Au contraire, une

(1) Home, *Philos. Trans.* 1830, pag. 85, avec de belles figures de l'estomac de la Girafe, comparé à celui de la Brebis et du Bœuf.

(2) *Loc. cit.*, pag. 253.

(3) Cette analogie nous explique jusqu'à un certain point comment des animaux, même ruminants, tels que les Vaches, peuvent en cas de besoin être nourris avec du poisson, comme on le pratique, par exemple, dans le nord de l'Asie.

grande longueur et une structure plus compliquée du canal intestinal, en un mot un développement plus considérable des organes appartenant à la sphère de la reproduction, paraissent mettre l'animal dans la nécessité de faire surtout usage d'aliments tirés du règne végétal.

578.

Mais si l'organisation de l'intestin, même du canal alimentaire entier des Mammifères, est déterminée principalement par la place qu'ils occupent dans la série animale, ceux de ces animaux qui ont le plus d'affinité avec les classes précédentes devront s'en rapprocher aussi sous ce rapport.

Prenons pour type l'intestin de l'homme, tant sa longueur, qui est à celle du corps $=5\,1/2:1$ chez l'adulte et $=7$ à $8:1$ chez l'enfant, que sa situation et sa division en deux portions, l'intestin grêle et le gros intestin. Voici quelles sont les principales variétés que les Mammifères nous offrent à ces divers égards.

Nous trouvons d'abord une grande affinité entre les Poissons, chez lesquels les organes de la vie végétative prédominent à un si haut degré, et dont le corps n'est presque autre chose qu'une cavité abdominale, et les Cétacés, dans lesquelles les organes consacrés à l'assimilation ont acquis un grand développement, quoique toujours d'une autre manière que chez les Poissons; car la suprématie s'exprime là par l'ampleur du canal alimentaire et la capacité de la cavité abdominale, ici par la longueur de l'intestin. De même que nous avons déjà trouvé l'estomac extrêmement compliqué chez ces Mammifères, de même aussi leur intestin a une longueur considérable; elle surpasse onze fois celle du corps dans le Dauphin, selon Cuvier, quinze fois dans une petite espèce de Baleine, suivant Home, et vingt-huit fois dans le Veau marin, d'après Cuvier. Immédiatement derrière l'estomac, on aperçoit une dilatation du duodénum, dans le Dauphin, comme dans le *Squalus maximus* (§ 535), et le reste de l'intestin conserve partout le même diamètre. Le gros intestin et le cœcum sont également peu développés dans le Morse, de même que chez beaucoup de Poissons. Ils le sont un peu plus dans le Phoque.

579.

Les Ongulés, parmi lesquels les Pachydermes font évidemment, par leur structure massive, leur obésité, etc., le passage des Pinnipèdes aux Mammifères supérieurs, ont en général encore un intestin d'une longueur considérable. Ainsi, chez l'Éléphant, suivant Home, l'intestin grêle a trente-huit pieds, le colon et le rectum vingt et demi, et le cœcum dix-huit pouces. En même temps, l'intestin est très-large, surtout dans sa portion cœcale et colique. Chez le Cochon, l'intestin est à peu près treize fois aussi long que le corps; le colon, à la surface duquel deux faisceaux de fibres longitudinales produisent des boursouflures, comme chez l'homme, a une longueur considérable, et décrit plusieurs circonvolutions au côté gauche de la cavité abdominale. Mais ce sont surtout les Ruminants qui se distinguent par la longueur extraordinaire de leur canal intestinal, de même que la structure de leur estomac annonce déjà combien les organes assimilateurs sont développés chez eux. Dans le Chameau, l'intestin grêle a soixante-onze pieds de long, le colon et le rectum cinquante-six, et le cœcum trois : ce dernier est très-large, ainsi que le commencement du gros intestin, qui ensuite devient plus étroit et se contourne en spirale. Dans le Belier, l'intestin est vingt-huit fois aussi long que le corps, suivant Cuvier, et par conséquent semblable à celui du Phoque, sous ce rapport. Chez un Chamois, dont le tronc avait vingt pouces depuis l'extrémité antérieure du sternum jusqu'au bord inférieur de la symphyse pubienne, j'ai trouvé l'intestin grêle long de quarante-un pieds, le cœcum de huit pouces, et le colon de onze pieds (1). Enfin, dans les Solipèdes, le canal intestinal est un peu moins long, puisque l'intestin grêle du Cheval a cinquante-six pieds, suivant Home, le colon et le rectum vingt-un, le cœcum deux et demi, ce qui donne à peu près 10 : 1 pour le rapport de l'intestin au corps, tandis que, dans le Zèbre, l'intestin grêle a trente-six pieds et demi, le colon et le rectum dix-neuf et

(1) J.-J. Czermack (*Medicinische Iahrbuecher des œsterreichischen Staates*, tom. XI, cah. I, pag. 104) a trouvé que, dans la Girafe, la longueur du corps était à celle de l'intestin comme 1 : 14. L'intestin grêle avait trente-cinq aunes et un quart de Vienne, et le gros intestin dix-huit.

demi, et le cœcum deux et demi ; mais, en revanche, le gros intestin a une ampleur extraordinaire.

Dans cette série de Mammifères, l'anus est toujours distinct, et situé derrière les organes génitaux et urinaires. L'appendice vermiforme du cœcum paraît manquer partout, si ce n'est, d'après Daubenton (1), dans le fœtus du Lamantin, où il a même été trouvé double, à moins que l'un des deux ne fût réellement le cœcum.

580.

Une autre série de Mammifères se rapproche davantage du type des Reptiles et des Oiseaux. Déjà plusieurs fois nous avons considéré les Monotrèmes, les Fourmiliers, les Tatous, les Paresseux, les Chéiroptères, les Rongeurs, les Musaraignes, les Marsupiaux, etc., comme faisant le passage de ces animaux aux Mammifères supérieurs. Ils n'ont pas moins d'affinité avec eux par la structure de leur canal intestinal, que par la simplicité d'organisation de leur estomac. En effet, leur intestin est généralement assez court, sa longueur n'égalant qu'à peu près trois à six fois celle du corps. Cependant plusieurs Rongeurs (par exemple les Écureuils, les Lièvres, le Castor) et les Kanguroos font exception à cet égard ; car la proportion est de huit, douze et seize à un entre la longueur de leur intestin et celle de leur corps ; de sorte que, par leur affinité avec les Ruminants (2), ils établissent la liaison entre la série de Mammifères dont nous parlons et la précédente. Du reste, les diverses portions de l'intestin offrent ici plusieurs variétés de conformation.

On doit remarquer d'abord, dans l'Ornithorhynque et l'Échidné, l'existence d'un appendice vermiforme (3), qui diffère du cœcum ordinaire, en ce qu'il n'admet point de matières fécales dans son intérieur, mais semble constituer plutôt un organe sécrétoire. En outre, l'intestin est court ; dans un Ornithorhynque de dix-sept pouces et demi, les intestins grêles avaient quatre pieds et quatre pouces de long, le colon et le rectum, un pied et quatre pouces. Enfin le rectum, les organes urinaires et ceux de la génération ont une terminaison commune, comme chez les Oiseaux et les Reptiles, c'est-à-dire qu'il y a un cloaque.

Le Fourmilier didactyle a, comme beaucoup d'Oiseaux, deux petits appendices vermiformes (pl. XIX, fig. XXI, m, n). Le Daman (*Hyrax capensis*), qu'avec raison on a rapproché dernièrement des Paresseux (4), en offre même deux longs, au dessus desquels se trouve encore un large cœcum en forme d'estomac (5).

Le Wombat et le Coala n'ont, d'après Home, qu'un seul appendice vermiforme, comme l'Ornithorhynque.

Otto a aussi donné la description et la figure d'un très-grand appendice vermiforme, accompagnant un très-long cœcum plissé, dans les *Lagomys pusillus* et *ogotonna* (6). Le premier de ces animaux porte aussi un diverticule à l'intestin grêle.

581.

Beaucoup de Mammifères, par exemple les Tatous, les Pangolins, les Paresseux, les Chéiroptères (pl. XIX, fig. XXIV), les Musaraignes, le Hérisson, le Blaireau, l'Ours, la Martre, la Belette et quelques Rongeurs, tels que le Muscardin et le Loir, reproduisent le type de la plupart des Reptiles (§ 544), sous ce rapport que l'intestin grêle et le gros intestin ne sont presque pas distincts l'un de l'autre, ou du moins ne sont point séparés par un cœcum, dont il n'existe aucune trace, mais seulement par une valvule annulaire. En général, aussi ils sont courts ; par exemple, leur longueur est triple de celle du corps dans la Chauve-souris commune, le *Sorex fodiens* et la Belette, sextuple dans le Hérisson, septuple dans la Taupe. La proportion ne commence à augmenter que dans les espèces qui se

(1) Buffon, *Hist. nat.*, tom. XIII. pl, LVIII, fig. 3, 4. — Voyez aussi mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. IX.

(2) La rumination est même possible chez le Kanguroo (§ 571).

(3) Certains Oiseaux n'en ont qu'un non plus (§ 457).

(4) Okem's *Zoologie*, tom. II, pag. 1087.

(5) Ceci prouve surtout que les appendices vermiformes ne peuvent pas être le point de jonction de l'intestin avec la vésicule ombilicale ; mais ces appendices étant placés ici fort au-dessous du cœcum, de l'extrémité du colon, on doit conclure aussi de là qu'ils ne constituent pas de simples prolongements du gros intestin au-delà de l'intestin grêle, et qu'ils sont la répétition des diverticules des Oiseaux.

(6) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. IX, fig. XXIII et XXIV.

rapprochent des Mammifères de la première série, par exemple chez les Rongeurs qui sont dans ce cas, les Chéiroptères herbivores (*Pteropus*) et les animaux d'une grande taille, comme l'Ours ; elle est de neuf et demi à un dans le Vampire, et de dix à un dans l'Ours blanc. Dans le Raton, où l'intestin grêle et le gros intestin ne sont pas non plus distincts l'un de l'autre, j'ai trouvé le canal intestinal entier long de onze pieds et un pouce ; l'estomac, de forme globuleuse, avait trois pouces et demi.

Il est digne de remarque qu'on trouve précisément dans cette série les Mammifères sujets à l'engourdissement hibernal, et ce fait acquiert plus d'importance lorsqu'on se rappelle que l'hibernation est un caractère particulier des Reptiles.

582.

A ces formes se rattachent de diverses manières tant les Carnivores que les autres Rongeurs.

Chez les Carnivores, l'intestin est ordinairement court, sa longueur étant à celle du corps comme trois ou quatre à un, l'intestin grêle et le gros intestin se ressemblent davantage, et le cœcum est souvent d'une petitesse extrême (pl. XIX, fig. XX, b), quoiqu'il soit assez long et replié sur lui-même dans les Chiens, de même que dans les Marsupiaux.

Au contraire, chez la plupart des Rongeurs, par exemple les Lièvres, les Castors, les Rats, les Kanguroos, les Écureuils, les Hamsters, les Marmottes, le canal intestinal est plus long, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer (§ 580), mais en même temps l'intestin grêle et le gros intestin sont considérablement développés, à peu près comme dans les Ruminants, et souvent parsemés d'un grand nombre de glandes à l'intérieur. On est surtout frappé des dimensions du cœcum dans le Castor, où il a près de deux pieds. Il égale aussi l'estomac en grandeur dans le Rat (pl. XX, fig. V, c) et le Hamster (pl. XIX, fig. XXI). Il n'est pas rare (par exemple dans le Castor et le Lièvre) que son extrémité soit garnie d'une multitude de glandes, et que les matières fécales n'y pénètrent point, ce qui rappelle les appendices glanduleux de l'estomac, qui ne sont pas rares non plus ici. Le petit cœcum situé près de la valvule du colon dans le Lièvre, et qui avait déjà été aperçu par Wepfer, me paraît correspondre parfaitement à l'appendice vermiforme, à cause de sa structure cellulo-glandulaire à l'intérieur, et malgré la différence qu'il présente sous le rapport de la forme.

Enfin le canal intestinal des Singes, comme celui de l'homme, tient à peu près le milieu entre ceux des Ruminants et des Carnivores. Dans une femelle de *Cercopithecus fuliginosus*, dont le tronc, sans la queue, avait quinze pouces, j'ai trouvé l'intestin grêle long de neuf pieds et demi, le cœcum de deux pouces et demi, et le colon de trois pieds et demi ; l'estomac avait trois pouces neuf lignes, et le cardia était à deux pouces du pylore. Dans un Babouin, dont le tronc avait vingt et un pouces depuis l'atlas jusqu'à l'os ischion, j'ai trouvé l'intestin grêle long de huit pieds, et le colon de quatre ; le cœcum était court et sans appendice vermiforme ; l'estomac avait huit pouces de long.

Je dois signaler la longueur considérable du cœcum dans les Makis, et l'apparition de l'appendice vermiforme dans l'Orang-Outang.

583.

A l'égard de la face interne du canal intestinal, les plis longitudinaux étroits et les cellulosités qu'on rencontre si fréquemment dans les classes précédentes, ne se retrouvent plus qu'assez rarement ici, tandis qu'ils sont si prononcés dans certaines parties de l'estomac de plusieurs espèces, où ils semblent, en quelque sorte, s'être réfugiés, pour ne pas manquer non plus dans la classe des Mammifères.

Un fait très-significatif, c'est que le plissement en long s'observe principalement chez les Mammifères de transition, comme les Cétacés et l'Ornithorhynque, et que, dans ce dernier, il affecte tout à fait, d'après Meckel (1), le type propre à la classe des Reptiles.

On rencontre plus fréquemment les plis transversaux, qui sont surtout remarquables dans l'intestin grêle du Rhinocéros où ils représentent des villosités triangulaires, longues d'un pouce, sur dix-huit lignes de

(1) *Ornithorhynchi descript. anatom.* pl. VII, fig. XIV et XV.

large, et dans le colon des Éléphants, où ils forment des lamelles, souvent longues de plus de deux pouces, sur un pouce de large, onduleusement pliées sur elles-mêmes, et creusées de cryptes muqueuses réticulées (1).

Du reste, le plus ordinaire est de trouver les villosités semblables à celles du canal intestinal de l'homme, particulièrement sur la surface interne de l'intestin grêle. Elles ont quelquefois la forme de boutons dans le *Vespertilio auritus;* elles sont longues et pointues dans le Chat, et souvent un peu ramifiées dans le Cochon. Suivant Meckel, elles ont une grande longueur dans le Pangolin.

Les amas glandulaires (glandes de Peyer) deviennent aussi plus nombreux dans le canal intestinal. On les distingue parfaitement bien, par exemple chez le Lièvre.

Cuvier a dressé, sur la largeur du canal intestinal comparée à sa longueur, des tables fort détaillées (2), auxquelles j'emprunterai quelques exemples. Dans le Gibbon, le rapport de la longueur de l'intestin grêle à son circuit est de 31 : 1, celui du cœcum, de 1 : 4, celui du colon et du rectum, de 3 : 1. Il est de 28 : 1 pour le canal entier, dans le *Vespertilio noctula*, de 37 : 1 dans l'Ours brun, et de 66 : 1 dans la Loutre. Chez l'Éléphant, il est de 18 : 1 pour l'intestin grêle, 1 : 3 pour le cœcum, 4 : 1 pour le colon et le rectum.

584.

Je ferai remarquer encore, à l'occasion de l'anus, qu'il est placé derrière les parties génitales, chez tous les Mammifères, tandis que, dans les Poissons, il se trouve encore au devant.

La présence d'un cloaque dans les Monotrèmes a déjà été signalée précédemment. Mais le Castor nous offre aussi un exemple d'abouchement en commun de l'intestin, des voies urinaires et des organes génitaux. Les dilatations sacciformes qu'on trouve à l'extrémité du rectum, chez plusieurs Carnivores, par exemple, d'après Daubenton, dans l'Hyène (pl. XIX, fig. XXVI, a) et dans la Genette (3), paraissent également être une répétition du cloaque, quoique ni les voies urinaires ni les voies génitales ne s'y ouvrent plus.

Du reste, ces dernières dilatations et l'anus lui-même sont, chez un très-grand nombre de Mammifères, entourées de sacs glanduleux et d'organes sécrétoires analogues à ceux que nous avons rencontrés dans les classes précédentes. Les glandes anales sont surtout très-développées chez l'Hyène, autour de la poche dont j'ai parlé tout à l'heure (pl. XIX, fig. XXVI, e, g). On en trouve aussi, ayant la forme d'assez grands sacs globuleux, qui sécrètent une masse huileuse odorante, des deux côtés de l'anus, dans le Lion, dans le Chat et chez plusieurs Rongeurs. Dans le Blaireau, plusieurs petites glandes semblables s'ouvrent à la face interne d'un sac particulier situé au dessus de l'anus. Dans la Civette et la Mouffette, au contraire, ce sac est placé entre l'anus et l'ouverture des organes génitaux. On doit encore ranger ici les sacs glanduleux du Castor, qui fournissent le Castoreum, et s'ouvrent dans le cloaque. Plus tard, nous retrouverons, au voisinage des organes générateurs, d'autres sécrétions parfaitement analogues, qui sont des répétitions de celles-là.

585.

Chez les Mammifères, comme dans les classes précédentes, les circonvolutions intestinales sont soutenues par des duplicatures du péritoine, c'est-à-dire par des mésentères. Mais il est digne de remarque qu'ici, comme chez l'homme, indépendamment des mésentères, on rencontre encore des prolongements qui en naissent, des épiploons, dans lesquels la graisse s'amasse souvent en grande quantité, de la même manière que dans le corps adipeux des Insectes. Ce phénomène a lieu surtout dans le grand épiploon des Mammifères hibernants, qui se charge de graisse avant le sommeil d'hiver, ainsi que le corps adipeux de la Chenille le fait avant la métamorphose, avant le sommeil de la chrysalide. Cuvier dit même qu'outre le grand épiploon ordinaire, certains Mammifères hibernants, tels que la

(1) Otto en a donné la description et la figure dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, fig. IX, pl. XVIII.

(2) *Leçons d'anat. comp.* tom. 3, pag. 460.

(3) Il est remarquable que, chez cet animal, une sécrétion élaborée près de l'anus devient un moyen de défense, par sa fétidité, de même que le sont, mais d'une autre manière, l'encre des Céphalopodes, le venin du Scorpion et celui de l'Abeille.

Marmotte, le Loir et la Gerboise, en ont encore deux autres latéraux, qui partent de la régioin lombaire, et remplissent le même office.

586.

Avant de quitter tout à fait l'histoire des organes destinés à recevoir les matières alimentaires, il nous reste à examiner la question de savoir jusqu'à quel point l'organisation de l'homme l'emporte à cet égard sur celle des animaux.

Les détails dans lesquels nous sommes entrés prouvent que la prééminence de l'homme ne tient ni à l'armure et à la puissance musculaire des mâchoires, ni à la structure compliquée de l'estomac, ni enfin à la longueur et à la capacité de l'intestin. Il serait même incompatible avec la haute destinée de l'homme qu'elle reposât sur de pareilles bases. Si donc nous ne trouvons rien de particulier dans la force d'assimilation, non plus que dans l'énergie musculaire, c'est encore dans le développement plus considérable de l'activité nerveuse, qui caractérise notre espèce en général, que nous devons aller chercher ce qui la distingue ici. Or, cette activité nerveuse se déploie surtout à l'extrémité céphalique du canal intestinal, où elle apparaît sous la forme d'un sens particulier, celui du goût ; et il serait facile de démontrer que, dans aucun animal, l'organe chargé de présider à ce sens n'est construit avec assez de délicatesse pour lui permettre d'arriver au degré de développement qu'il a chez l'homme. Ce qu'on pourrait être tenté encore de considérer comme un trait caractéristique de notre espèce, sous ce rapport, une organisation qui permette de s'accoutumer aux aliments les plus variés, lui appartient déjà bien moins en propre. Mais il y a en elle deux autres particularités qui méritent d'être signalées. La première consiste dans la conformation des dents, qui assigne à l'homme une position intermédiaire entre les Herbivores et les Carnivores, et dans leur disposition en une série non interrompue, mode d'arrangement dont les Mammifères n'offrent qu'un seul exemple, chez le genre perdu des *Anoploterium*. La seconde tient aux proportions relatives de l'œsophage, de l'estomac et du canal intestinal, qu'on peut considérer comme une sorte de terme moyen entre celles qui se rencontrent dans la classe des Mammifères, la simplicité plus grande de l'estomac étant compensée par le développement plus considérable du gros intestin et du cœcum pourvu d'un appendice vermiforme.

CHAPITRE II.

Organes de la respiration et des sécrétions.

587.

Si l'animal est attaché à la terre par le besoin de se nourrir, il tient à l'atmosphère par le besoin de respirer. Respiration et alimentation sont deux conditions également importantes de la vie, puisque toutes deux entretiennent, quoique d'une manière différente, le renouvellement continuel de la masse matérielle du corps. Il y a bien, dans la digestion, comme dans la respiration, admission au dedans de substances extérieures et rejet au dehors de substances intérieures, mais le rapport est précisément inverse dans l'une et dans l'autre, c'est-à-dire que, pendant la respiration (conflit entre l'individualité et la totalité), l'exhalation et la volatilisation prédominent autant que le font l'inhalation et l'assimilation pendant la digestion (conflit entre l'individuel et le partiel). Quelque simple donc qu'on suppose l'animal, il n'en devra pas moins de toute nécessité y avoir en lui renouvellement continuel de la masse organique, ou du moins opposition entre inhalation et exhalation. Mais la respiration devant être considérée comme le premier de tous les modes, puisqu'elle reconnaît pour cause les relations de l'animal avec son entourage, et qu'elle s'accomplit par l'afflux préalable d'une substance atmosphérique (l'oxigène), les autres exhalations qui ont lieu dans le corps nous apparaissent comme autant de répétitions de cette opération primaire, et les organes sécrétoires comme autant de métamorphoses des organes respiratoires, ce dont nous avons déjà trouvé (§ 518) et nous rencontrerons encore de nombreux exemples bien palpables, en jetant un coup d'œil comparatif sur les diverses organisations animales.

588.

Voici quel est l'ordre suivant lequel nous passerons en revue les organes à l'histoire

desquels ce chapitre est consacré. Nous examinerons d'abord la surface cutanée exhalante, primairement opposée à la surface intestinale inhalante; nous décrirons les diverses métamorphoses qu'elle subit dans la série animale, puis, nous parlerons des prolongements qu'elle envoie, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, pour produire ou des cavités pulmonaires, ou des feuillets branchiaux (1), qui continuent sa fonction avec un redoublement d'énergie, et doivent être considérés comme organes respiratoires proprement dits; ensuite, nous ferons connaître les répétitions de ces derniers organes dans les autres systèmes, ou les organes sécrétoires, c'est-à-dire d'abord la répétition des organes respiratoires dans le système intestinal, qui embrassera les organes sécrétoires liés au canal intestinal et jouant un rôle important pour la digestion elle-même, comme les glandes salivaires, le foie, etc.; en second lieu, la répétition des organes respiratoires dans le système génital (2), qui devra comprendre les organes urinaires.

1. FORMES DIVERSES DE L'ORGANE CUTANÉ.

1. Oozoaires.

589.

Nous avons vu précédemment que, chez les derniers de ces animaux, le canal intestinal n'est point encore séparé du reste de la substance animale par des membranes spéciales, et qu'il semble n'être qu'en quelque sorte creusé dans la masse commune du corps. De même aussi, dans les derniers ordres de cette classe, par exemple dans les Hydres, le corps n'est pas enveloppé à l'extérieur d'une peau proprement dite, mais seulement couvert d'un enduit muqueux. Chez les Acalèphes, au contraire, dans des espèces même où la substance interne est encore complétement homogène, on parvient aisément à détacher des lambeaux d'un épiderme qui est parsemé de petites granulations (3). Cet épiderme est surtout remarquable en ce que le liquide albumineux qu'il exhale, et qu'on doit sans doute considérer comme la masse elle-même du corps à l'état de dissolution, constitue probablement, d'après les observations de Spallanzani (4), la matière (5) dans laquelle réside la propriété de produire la lueur phosphorique, plus intense surtout à la région des ovaires, que tant de naturalistes ont vue s'exhaler de ces êtres gélatineux (*Medusa, Beroe, Pyrosoma*), et qui souvent illumine la surface entière de la mer.

Au reste, le développement d'une peau particulière, distincte du reste de la masse du corps, souvent un peu cornée et articulée, est déjà si prononcé dans beaucoup d'Infusoires supérieurs, qu'Ehrenberg a fondé sur ce caractère l'établissement de deux ordres, parmi ces animaux, suivant qu'ils ont ou non le corps cuirassé.

J'ai été frappé aussi d'un fait qu'il m'a communiqué, c'est que ceux des Infusoires phosphorescents qu'il a observés dans les eaux de la mer, avaient toujours une couleur jaunâtre.

590.

Quoique la surface du corps d'un grand nombre d'Oozoaires inférieurs ne se montre à nous que sous l'aspect d'un enduit mucilagineux ou d'une pellicule muqueuse, entre laquelle et l'épiderme des plantes il y a de l'analogie à certains égards (6), cependant la classe des Oozaires renferme aussi des animaux, tels que les Madrépores, les Tubulaires, etc., de la surface du corps desquels s'exhalent déjà d'autres substances qui produisent les enveloppes, tantôt cornées et tantôt calcaires, dont nous avons parlé précédemment en traitant du squelette. Mais c'est chez les Échinodermes que ce dermatosque-

(1) Ces feuillets rappellent les feuilles, principal organe respiratoire des plantes.

(2) La fonction génitale elle-même n'est, à proprement parler et essentiellement qu'une exhalation, ce qui explique surtout les connexions entre la génération, la nutrition des petits et la respiration, dont nous avons plus d'une fois trouvé des exemples.

(3) D'après Gaede, *Beitræge zur Anatomie und Physiologie der Medusen*, pag. 12.

(4) En mêlant ce mucus exhalé avec de l'eau, du lait et d'autres liquides, il a vu ceux-ci devenir très-lumineux. Voyez Macartney, dans *Philos. Trans.* 1810, pag. 287.

(5) Je dis la matière de la phosphorescence, parce que l'excitation de la lumière elle même dépend et de causes extérieures et de la faculté sensitive de la masse animale primaire.

(6) Kieser, *Grundzuege der Anatomie der Pflanzen*, 1815, pag. 131.

lette se prononce de la manière la plus formelle. Nous avons eu soin aussi, en le décrivant, de faire remarquer qu'il est constamment recouvert, ainsi que toutes ses productions, d'un épiderme délicat, en sorte qu'ordinairement il se dépose, comme une incrustation ou comme un réseau muqueux ossifié, entre la peau qui enveloppe les viscères (sorte de péritoine) et l'épiderme extérieur.

Si l'on examine au microscope cette couche cutanée extrêmement mince, on reconnaît qu'elle est formée de petits grains, indépendamment desquels j'ai aperçu, dans l'*Echinus saxatilis*, une légère couche de fibres, qui sont celles d'où dépendent les mouvements des épines, tandis qu'un morceau de la peau du dos d'une *Asterias aurantiaca* m'a montré des cristaux calcaires aciculés formant de petites îles par leur agglomération. Mais c'est surtout dans la peau de l'*Holothuria tubulosa* que j'ai bien vu de petits corpuscules cristallins. Je suis parvenu quelquefois à les dégager tout à fait par la pression entre deux plaques de verre, et alors ils figuraient des écailles d'un centième de ligne environ, qui mériteront d'être un jour décrites avec plus de soin, à cause de leurs formes élégantes.

La structure de la surface du corps n'est pas la seule chose qui intéresse la physiologie; sa couleur a aussi de l'importance, et je noterai, sous ce rapport, que, quoique les dernier Oozoaires (Infusoires, certains Polypes, etc.), en leur qualité d'embryons du règne animal, soient encore tout à fait incolores et paraissent transparents ou blancs, cependant il y en a d'autres dont, soit le corps, soit la coquille, offre déjà des couleurs bien prononcées et souvent fort belles. Ainsi l'*Hydra viridis* est verte, et l'*Hydra vulgaris* jaune; les *Æquorea*, les *Beroe*, les *Physsophora*, les *Actinia* resplendissent souvent des plus brillantes teintes bleues, rouges, vertes. Quant aux polypiers ou aux tests, je rappellerai seulement la couleur rouge du Corail, et les couleurs variées des Oursins et des Astéries.

A l'égard des prolongements ou rayonnements extérieurs de la peau de ces animaux, outre les épines et aiguillons d'un grand nombre d'Échinodermes, dont il a déjà été question à l'occasion du dermatosquelette, je dois encore signaler les cils remarquables, mais presque toujours visibles au microscope seulement, qui garnissent la peau d'une multitude d'Oozoaires, surtout parmi les Infusoires et les Acalèphes. Ces cils sont les premiers rudiments des poils; par leurs oscillations rapides ils déterminent la locomotion de l'animal, et fréquemment aussi ils tiennent lieu des organes respiratoires, dont on n'aperçoit pas le moindre vestige. La pl. I, fig. I, les représente tels qu'ils s'offrent à nous dans un être appartenant à la série des Proto-organismes, le *Volvox globator*; la pl. I, fig. VII et IX, tels qu'on les voit dans les genres *Leucophrys* et *Eosphora*.

2. MOLLUSQUES.

591.

La peau n'est encore non plus, chez la majeure partie des Mollusques, qu'une membrane muqueuse, sécrétant une mucosité albumineuse, et se concrétant fréquemment en pièces squelettiques, tantôt cartilagineuses, tantôt cornées, mais le plus souvent calcaires. Elle ressemble, sous beaucoup de rapports, à la membrane muqueuse du canal intestinal, et quand elle ne devient point un dermatosquelette particulier, on a de la peine à la distinguer de la masse du corps située au dessous d'elle.

Cette peau extérieure est surtout difficile à détacher des parties molles dans les Apodes et les Pélécypodes. Elle est très-mince, et jouit souvent d'une grande élasticité, car on ne voit pas par exemple de plis bien marqués se former à la surface du pied des Moules, quand cet organe vient à se contracter, quoiqu'il soit cependant susceptible de s'allonger beaucoup.

Chez les Molluques supérieurs, les Gastéropodes, les Ptéropodes, les Céphalopodes, la peau se sépare mieux des parties sous-jacentes, dans les régions où le corps est mou. Cette séparation s'opère surtout avec assez de facilité chez les Céphalopodes, tandis que, dans les deux autres ordres, la peau adhère encore d'une manière très-intime à l'enveloppe fibreuse générale du corps (§ 323), en même temps qu'elle a moins d'élasticité que chez les Pélécypodes, ce qui fait que quand le corps (la surface du pied exceptée) se contracte, on y voit apparaître un assez grand nombre de plis.

Au reste, la peau est tantôt lisse, comme dans les Aplysies, tantôt couverte de papilles, comme dans les Doris; mais toujours elle sécrète abondamment un mucus albumineux.

C'est chez les Seiches et les Poulpes que son organisation offre le plus de caractères particuliers. En effet, il suffit déjà de l'œil nu pour apercevoir, à la surface du corps de ces animaux, une multitude de petits points d'une couleur foncée, qui à la loupe paraissent comme des masses de pigment logées dans des creux de la peau, mais qui, à un grossissement de six cents diamètres, deviennent des corpuscules cellulo-spongieux, pénétrés d'un pigment violet foncé, qu'on pourrait très-bien comparer aux cotylédons épars sur le chorion des Ruminants. C'est principalement de ces points que dépend le jeu particulier de couleurs qu'offre la surface du corps des Céphalopodes vivants (1).

On ne trouve point encore de poils proprement dits à la surface molle du corps des Mollusques, à moins qu'on ne considère comme tels les byssus de certaines Bivalves (*Mytilus edulis, Pinna nobilis*), qui cependant doivent plutôt être comparés aux fils des Araignées, puisqu'ils sortent d'un organe glanduleux particulier du pied, sous la forme de filaments albumineux, acquérant bientôt la dureté de la corne (2). Mais les cils dont j'ai parlé plus haut (§ 590) s'aperçoivent aussi sur les branchies de plusieurs Mollusques, quoiqu'on ne puisse les distinguer qu'avec le secours du microscope.

592.

Lorsqu'il se forme un dermatosquelette cartilagineux ou calcaire, comme dans les Ascidies, les Pélécypodes, les Gastéropodes, les Crépidopodes, etc., on trouve toujours à sa surface extérieure un mince épiderme corné, d'où partent souvent des prolongements particuliers, qui sont les premiers indices de la formation pileuse. C'est ce qu'on voit dans les fœtus de la *Paludina vivipara*, où Swammerdam les a déjà décrits (3), et dans l'*Arca pilosa*. Mais cet épiderme doit être considéré comme le produit le plus extérieur de la surface qui sécrète la coquille, et qui appartient généralement au bord du manteau. Au dessous de lui vient une couche comparable au réseau muqueux des animaux supérieurs, qui est le siége du pigment, et par conséquent détermine la couleur. Sous ce réseau se déposent les couches du dermatosquelette, composées elles-mêmes de lamelles cornées et calcaires alternant ensemble, et dont les plus extérieures sont encore imprégnées des couleurs du réseau, tandis que les plus internes demeurent blanches (4).

593.

La coloration de la surface du corps et des coquilles varie beaucoup dans cette classe. Souvent elle est déjà très-vive, et elle a plus de vivacité dans les Mollusques marins que dans ceux d'eau douce (5).

Parmi les Apodes, les Biphores sont encore gélatineuses et presque incolores. Les Ascidies n'ont pas non plus de coloration bien tranchée. Chez les Pélécypodes, les coquilles sont ordinairement plus colorées que le corps qu'elles renferment, qui parfois cependant répand une lueur phosphorique (6), et dont il n'y a souvent que le pied exsertile qui présente une teinte décidée, par exemple rouge ou jaune. La même chose s'applique, parmi les Gastéropodes, à ceux qui habitent des coquilles; mais les espèces nues, comme les Limaces, les Doris, ont parfois des couleurs très-vives, orangées, brunes, grises, bariolées, etc. Les Céphalopodes sont moins colorés (rougeâtres, violets, etc.); mais ils offrent en revanche ce jeu de lumière dont j'ai parlé plus haut, qu'accroissent encore les couleurs entoptiques et chatoyantes engendrées dans les couches albumineuses de la peau. Du reste, les dessins réguliers de la coquille des Gastéropodes s'expliquent par l'accroissement de cette dernière qui suit pas

(1) Voyez à ce sujet un Mémoire que j'ai inséré dans les *Nova acta Leop.* tom. XII, p. II, pag. 313. Sangiovanni a décrit ces organes comme constituant un système organique particulier, qu'il appelle *chromophore*.

(2) Voyez Poli, *Testacea utriusque Siciliæ*, tome II, pl. XXXIV, fig. II. On doit remarquer les larges plaques par lesquelles ces fils se terminent, ou plutôt commencent, car c'est par là que la matière visqueuse se fixe d'abord, et que l'animal la tire ensuite en fils.

(3) *Bibel der Natur*, pag. 75.

(4) Voyez, pour plus de détails, Heusinger, *Histologie*, I, pag. 238.

(5) Goethe, *Zur Farbenlehre*, tom. I, pag. 236. — Il est digne de remarque que la phosphorescence appartient principalement aussi aux Mollusques marins.

(6) Par exemple dans les Pholades.

à pas celui de la surface cutanée sous-jacente, dont l'organisation sécrétoire n'est pas la même sur tous les points de son étendue.

3. Animaux articulés.

594.

Dans les ordres inférieurs de cette classe, l'organe cutané ressemble encore, quant au fond, à ce qu'il est chez les Apodes gélatineux parmi les Mollusques.

C'est ce qui a lieu en particulier chez les Enthelminthes, presque toujours incolores (1), dont la surface cutanée diffère encore si peu de la surface intestinale, qu'elle joue également le rôle d'un organe très-actif d'arbsorption.

L'organisation de la peau est la même dans les Annélides terrestres et aquatiques, ainsi que dans beaucoup de larves d'Insectes, surtout parmi celles qui sont apodes.

Chez les Crustacés, la peau ressemble à celle des Mollusques conchylifères, sous le rapport du squelette qui s'y est développé.

Cependant, même dans les Vers, l'épiderme paraît être déjà plus séparé du corps. Ainsi, par exemple, dans le Ver de terre, on parvient très-aisément à enlever la couche extérieure, qui se montre alors parfaitement semblable à l'épiderme humain. Il y a même, au dessous de cet épiderme, une autre peau, qui tient davantage, il est vrai, à la couche fibreuse sous-jacente, mais qui reproduit avec le temps un nouvel épiderme quand on l'a dépouillée du sien. Il en est de même de la peau des Crustacés, des Arachnides et des larves d'Insectes. L'épiderme, formé d'abord par la coagulation du mucus, se soude avec le réseau muqueux devenu tantôt corné, tantôt osseux ou plutôt calcaire, et produit ainsi un test corné ou terreux, analogue à la coquille des Mollusques, avec cette seule différence que, quoique dans un cas comme dans l'autre, le dermatosquelette une fois formé ne soit plus nourri par des vaisseaux, ce qui distingue toujours un test ou une coquille d'un os, cependant le test des animaux articulés ne s'accroît pas comme la coquille des Mollusques, par l'accollement de nouvelles couches au dessous des anciennes; toutes les fois qu'ici une nouvelle couche se forme, elle devient un test entier après la chute de celle qui la précédait, à peu près comme une dent de remplacement chasse la dent de lait (2).

595.

Cependant il est un genre de productions de la surface cutanée qui arrivent à un assez grand degré de développement chez les animaux articulés, et dont la première origine remonte au règne végétal; je veux parler des poils. Dans la plante, en effet, où l'épiderme est principalement destiné à la respiration, les poils paraissent d'un côté concourir à cette fonction, et de l'autre accomplir déjà des sécrétions plus matérielles (3). Nous les voyons reparaître, chez les animaux, lorsque l'épiderme commence à prendre plus distinctement le caractère de formation spéciale, et qu'en même temps la respiration se prononce d'une manière plus décidée. J'ai déjà dit précédemment (§ 590), et plus haut encore (§ 156, 159), en traitant du squelette, que ces rayonnements simples de la surface du corps, qui affectent d'abord la forme de cils, sont les premiers rudiments de toute formation, non seulement de branchies, mais même de membres. On s'en aperçoit déjà dans les Oozoaires et les Mollusques (§ 590, 592), mais plus encore dans les Vers, et il faut ranger ici les soies déliées de certains Enthelminthes, par exemple du *Pentastoma denticulatum*, celles du Ver de terre, qui servent en partie d'organes locomoteurs, celles des Néréides, mais surtout les grandes soies dorées, creuses et mues par des muscles particuliers, des Aphrodites.

Les poils ne disparaissent même point chez les Crustacés, malgré la pétrification partielle de la surface cutanée, et l'on en aperçoit, par exemple, au bord des boucliers, aux pattes où ils semblent sortir des pores du test, et principalement à la paire externe de mâchoires dans l'Écrevisse : ils sont même ordinairement disposés par paquets ou faisceaux comme les Annélides (4). Du reste, ces poils

(1) Le seul *Leucochloridium paradoxum*, dont j'ai le premier donné une description exacte, et qui vit dans la *Succinea amphibia*, fait ici exception, par les belles bandes vertes qui entourent son corps blanc. Voyez *Nov. act. Leop.* tom. XVII.

(2) L'Histologie de Heusinger (pag. 235) contient un grand nombre d'observations précieuses sur ce sujet, de même que sur ceux qui seront traités dans les paragraphes suivants.

(3) Kieser, *Anatomie der Pflanzen*, pag. 160.

(4) On pourrait considérer les poils en quelque sorte comme des zoophytes implantés sur des animaux; le

différent toujours de ceux des animaux supérieurs et de l'homme, en ce qu'ils sont plutôt des prolongements immédiats de l'épiderme, que des organes libres, naissant de follicules propres. Les seuls poils à parois celluleuses qui garnissent la membrane respiratoire des Cancérides, qui naissent par faisceaux, dans des enfoncements particuliers, et qui ont été décrits pour la première fois par Heusinger, s'éloignent de la conformation qu'on a coutume d'observer dans la classe des Crustacés, et peuvent être comparés aux cils des classes précédentes, comme formations ayant l'apparence de branchies.

Les poils des Arachnides ressemblent à ceux des Crustacés. Ils acquièrent surtout une grande longueur et sont d'une belle couleur brune dans les espèces du genre *Teraphosa*.

La même chose peut s'appliquer à une foule de larves d'Insectes, chez lesquelles nous voyons ces productions se développer en grand nombre et avec une grande perfection, dès que l'épiderme s'éloigne de la membrane muqueuse des Mollusques et devient un peu plus corné. Ainsi, on trouve des soies peu colorées, disposées seulement par faisceaux, dans les larves des Cousins, des Fourmilions et des Dermestes. Ceux des Chenilles sont souvent très-longs, parfois rameux, tantôt mous, tantôt durs, et de couleurs variées.

Des observations microscopiques faites tant sur les poils des Chenilles que sur les soies des Crustacés, m'ont appris qu'ils forment la plupart du temps des canaux non interrompus, et qu'il est rare de trouver dans leur intérieur du tissu cellulaire semblable à celui qu'on rencontre dans les poils humains. Les poils composés, comme ceux des Chenilles hérissonnées, ont des épines latérales pointues et inclinées, ce qui fait que, quand on y touche, ils restent engagés dans la peau, où ils causent une douleur cuisante, et qu'ils s'implantent dans la membrane interne de l'estomac du Coucou (§ 554). Du reste, ces poils aussi naissent déjà manifestement de petites fossettes particulières (1).

596.

Enfin, dans les Insectes parfaits, le tégument cutané est souvent arrivé à un degré extraordinaire de développement, sous le rapport des parties qui en émanent. Les Aptères, les Coléoptères, les Diptères, les Hyménoptères, les Névroptères ont un dermatosquelette corné construit d'après le même type que celui des Araignées et des Scorpions, mais ordinairement orné déjà de couleurs plus vives, et souvent même doué d'un véritable éclat métallique. Aux ailes surtout la peau cornée devient d'une finesse excessive et presque semblable à l'épiderme humain. On doit cependant excepter à cet égard les Coléoptères et les Hémiptères, dont les ailes supérieures (élytres) constituent des plaques cornées plus épaisses. Au reste, nous retrouvons dans tous les ordres que je viens d'énumérer, soit des écailles, soit des poils, qui tantôt sont isolés les uns des autres, mais fort nombreux, comme, par exemple, dans beaucoup de Mouches, les Bourdons, où ceux du dos sont pennés, et les Cousins, tantôt sortent du test agglomérés en manière de pinceaux, comme dans beaucoup de Coléoptères.

Enfin l'organe cutané déploie, chez les Lépidoptères, les couleurs les plus riches, de même que les productions les plus délicates et les plus simples. L'enveloppe albumineuse extérieure, qui forme aussi la première base de la peau dans les animaux articulés, ne se coagule pas seulement en un test corné plus mou, mais encore des poils, tantôt simples et veloutés, tantôt ramifiés (plumes), et de petites écailles pédiculées répétant les formes très-diversifiées des feuilles des végétaux, s'élèvent au dessus de la surface, couvrent même les membranes minces des ailes, et constituent la poussière dont les teintes infiniment variées rendent si agréables à la vue ces animaux redevenus presque des fleurs. En examinant au microscope ces rayonnements périphériques du dermatosquelette corné, qui d'ailleurs sont bien distincts de la peau, dans des excavations particulières de laquelle ils prennent naissance (§ 595), on acquiert la conviction que leur structure intime est une mine inépuisable de formes propres à flatter

groupement en faisceaux qu'ils affectent presque toujours d'abord, rappelle celui de certains Polypes, qui se réunissent également en espèces de pinceaux.

(1) Voyez Eble, *Lehre von den Haaren*. Vienne, 1831, tom. I, p. 119, pl. VI, fig. 57, 58 et 59, ouvrage dans lequel on trouve beaucoup d'observations précieuses sur ce sujet; on y voit la figure des papilles d'où sortent les faisceaux de poils de la Chenille du *Bombyx caja*.

l'œil. Ainsi déjà dans quelques Aptères, notamment les Forbicines, la contexture des écailles semble presque répéter celle de certaines coquilles bivalves, car ces écailles, tantôt arrondies, tantôt oblongues et portées par un pédicule, offrent à leur surface des stries longitudinales dont la finesse dépasse de beaucoup les limites de tous les micromètres connus. De même les écailles des Papillons, non seulement ont une structure tout aussi complexe, mais encore fournissent matière à d'amples recherches par la faculté dont elles jouissent de reproduire les couleurs de l'iris (1).

597.

Si, avant de passer aux animaux supérieurs, nous reportons encore nos regards sur la série du développement de l'organe cutané, nous voyons, dans les Oozoaires, l'albumine exhalée par la surface extérieure du corps, se concréter d'abord en une masse terreuse grossière, coquille, corne, ou simple cuticule épidermique; dans les Mollusques, la peau devenir une membrane muqueuse proprement dite, les coquilles calcaires, quand il s'en forme, être cependant couvertes d'un épiderme bien distinct, et l'animal en général, comme dans la classe précédente, être peu coloré, quoiqu'il soit encore quelquefois capable de répandre une lueur phosphorique semblable à celle qui émane d'un grand nombre d'Oozoaires; dans les animaux articulés, enfin, dont le nom indique déjà une évolution plus avancée des parties extérieures, ces parties offrir d'abord, chez les Vers et les Crustacés, la répétition de ce qu'elles sont chez les Mollusques, puis arriver chez les Insectes au plus haut degré de développement, tant sous le rapport de la contexture que sous celui de la coloration (2). La peau reproduit ici au plus haut point de perfection les organes respiratoires de la plante, les poils, même les feuilles (dans ses écailles colorées), et quand les poils, en se ramifiant, prennent l'apparence de plumes, comme ils le font, par exemple, aux ailes des Ptérophores et au corps des Abeilles, nous devons voir en cela la répétition d'une forme d'organes respiratoires dont la description sera donnée plus loin, les branchies.

4. Poissons.

598.

Chez la plupart des Poissons, la peau a déjà une texture un peu plus compliquée que dans les classes précédentes. Nous trouvons d'abord une sorte de derme fixé immédiatement aux muscles, auxquels il adhère d'une manière intime, et si mince qu'en général on ne peut le détacher que par lambeaux. Sur cette membrane naissent, entourées de réseau muqueux, les écailles, qui sont la plupart du temps imbriquées et rarement appliquées les unes contre les autres, comme par exemple dans le Bichir et surtout dans beaucoup d'espèces fossiles, suivant Agassitz. Ces écailles sont de petites lames cornées ou osseuses, que nous pouvons comparer aux coquilles des Bivalves ou des Gastéropodes, tant parce qu'elles se développent au même endroit, que parce qu'elles croissent, comme ces dernières, par l'addition de nouvelles couches et de nouveaux anneaux. Ici, du reste, à peu près comme chez les Oozoaires supérieurs, le réseau muqueux est souvent le siége de couleurs très-vives. Enfin la couche extérieure de la peau consiste en un mince épiderme, qui est le réseau muqueux lui-même solidifié à la superficie, et sur lequel on trouve constamment, comme chez les Mollusques, une couche de mucus albumineux (3).

599.

La structure des écailles varie beaucoup dans cette classe (4).

Il n'en existe point chez les Cyclostomes, dont la peau, ferme et coriace, est fortement appliquée sur les muscles, et recouverte d'un épiderme grenu et très-mucilagineux.

(1) Voyez Roesel, *Insektenbelustigungen*, tom. III, pag. 254.

(2) La coloration de cette série animale et des suivantes offre cela de particulier que le côté dorsal a toujours des couleurs plus vives que le ventral. Cette circonstance, jointe à la coloration plus intense des animaux qui habitent les pays chauds, prouve que la lumière ne se borne pas à rendre les couleurs visibles, mais encore qu'elle les produit.

(3) Le bleuissement des Poissons, quand on les fait bouillir dans l'eau, ou qu'on verse dessus soit des acides, soit de l'alcool, tient à la coagulation de cette albumine.

(4) Un fait intéressant pour la physiologie, c'est que presque toutes les productions de la peau, poils, plumes, épines, etc., existent déjà chez les plantes. Il suffira de rappeler, quant aux écailles, celles dont un si grand nombre de racines sont garnies.

Dans les Poissons qui se rapprochent des Vers, l'Anguille par exemple, les écailles sont extrêmement petites et à peine visibles. La peau se trouve presque réduite à la condition de simple membrane muqueuse, comme chez certains Vers et Mollusques. Les écailles sont des lames cornées semi-lunaires, de dimensions médiocres, rarement considérables, juxtaposées ou superposées. Dans ce dernier cas, il n'y a que leur portion découverte dont la couleur perce à travers l'enduit muqueux. A l'égard de cette couleur, elle est plus foncée au côté dorsal qu'au côté ventral, ce qui a même lieu chez les Pleuronectes pour la face latérale que la distorsion du corps a rendue supérieure.

Il n'est pas rare que les écailles soient réellement ossifiées et armées d'épines ou de pointes saillantes, comme dans l'Esturgeon, les Tétrodons, les Coffres, la Raie bouclée, etc. (1).

Enfin ces indurations du réseau muqueux disparaissent peu à peu tout à fait dans les Poissons cartilagineux, et avec elles cessent aussi les couleurs brillantes de la surface du corps. Dans la Torpille, la peau tient moins aux muscles, elle est plus molle et pénétrée d'un système particulier de tubes muqueux, qui se terminent par une série d'ouvertures situées de chaque côté du corps (pl. x, fig. IV, e). Dans d'autres Raies, de même que chez la plupart des Squales, la peau est ferme et fréquemment garnie de grains durs, c'est-à-dire de petites écailles osseuses, qui font qu'on s'en sert pour le polissage.

Le mucus qui enduit la surface du corps des Poissons est en partie sécrété par cette surface entière, en partie aussi versé par des conduits excréteurs particuliers, qui percent assez souvent les écailles, et qui aboutissent à des organes glanduleux rougeâtres, ordinairement situés le long de la ligne latérale. Ces conduits sont fort larges dans les Raies et les Squales. Chez les Lamproies aussi, leurs orifices forment des points très-distincts, surtout à la tête. Blainville a décrit en détail ceux du Congre (2).

(1) Voyez, pour plus de détails à ce sujet, HEUSINGER, *Histologie*, pag. 226.

(2) *Principes d'anatomie comparée*, t. I, p. 153.

5. REPTILES.

600.

La peau des Grenouilles et des Salamandres se rapproche, quant à la structure, de celle dont sont pourvus plusieurs Poissons cartilagineux. Elle consiste en un derme assez dense, quoique peu fort, qui est recouvert à l'extérieur d'un réseau muqueux rarement doué de couleurs vives, et dont la dernière couche forme un épiderme fort mince, produit par la condensation d'un mucus. Mais elle a cela de remarquable, chez les Grenouilles, qu'elle ne fait pour ainsi dire qu'entourer les muscles, auxquels elle tient seulement par des vaisseaux, des nerfs et quelques muscles cutanés. Ces derniers, en effet, ne commencent à apparaître que quand la peau devient bien distincte de la chair, ce qui fait qu'on ne les rencontre point chez les animaux inférieurs, où, comme nous l'avons vu précédemment, les muscles eux-mêmes ont l'aspect de membranes musculaires, c'est-à-dire jouent simultanément le rôle de muscles peauciers.

Du reste, la viscosité de la peau fait qu'elle continue encore à offrir, comme chez les Poissons, le caractère d'une membrane muqueuse, et de nombreuses glandes sont disséminées dans son tissu pour lui procurer cette qualité. Sous ce rapport, on distingue surtout la Salamandre terrestre, qui a deux séries de ces glandes le long du rachis, indépendamment de deux grosses, percées d'un grand nombre de trous, à l'articulation de la mâchoire, et de quelques autres à l'anus. L'humeur que ces organes sécrètent paraît être vénéneuse, d'après plusieurs observations (3). Chez les Crapauds, les glandes sont plus disséminées sur toute la surface du corps.

Les belles observations et expériences de Townson (4) sur la faculté absorbante de la peau dans les Salamandres, les Crapauds et les Grenouilles, l'ont conduit à un résultat remarquable, qui, à tous égards, nous rap-

(3) OKEN, *Zoologie*, tom. II, pag. 168. Pline la regardait déjà comme un poison violent, opinion avec laquelle ne s'accordent cependant point les expériences de Laurenti (*Synopsis reptilium*, page 159).

(4) *Tracts and observations in natural history*, Londres, 1799.

pelle l'absorption par la surface extérieure du corps chez les Enthelminthes et les Oozoaires. En effet, Townson a constaté que ces animaux ont la faculté d'absorber tous les liquides nécessaires à l'entretien de leur vie, non par la bouche, mais par la peau, notamment par la portion ventrale de cette dernière, qu'ils les pompent ainsi en quantité considérable, égalant presque le poids total de leur corps, et qu'une grande partie de ces liquides, mise en réserve dans l'organe auquel on donne le nom de vessie urinaire, paraît être exhalée ensuite peu à peu par la peau, à moins que l'animal ne l'exprime subitement de sa vessie, non pas tant dans l'intention de se défendre, que pour rendre sa fuite plus facile.

Dans le Crapaud, la peau est pourvue en outre de follicules muqueux, qui sécrètent une humeur jaunâtre et épaisse, douée de propriétés vénéneuses. Ces follicules abondent surtout autour du cou et aux épaules, quoique d'ailleurs ils soient assez généralement aussi répandus sur toute la surface du corps. Les téguments cutanés ont une solidité particulière, provenant d'une couche demi-transparente, située immédiatement au-dessous du réseau muqueux, couche qu'on a de la peine à couper, et qui contient un excès de phosphate et de carbonate calcaires, avec du carbonate de magnésie. Davy, à qui j'emprunte ces données (1), ajoute que la sécrétion de la peau est essentiellement de nature combustible, et qu'en conséquence elle aide aux fonctions du poumon, opinion à l'appui de laquelle vient cette circonstance remarquable, qu'il a vu chaque artère pulmonaire se partager en deux branches, dont l'une allait au poumon, tandis que l'autre, presque aussi volumineuse, se distribuait dans la peau de la tête et des épaules, et se divisait surtout en ramifications très-déliées dans l'endroit où sont placés les follicules chargés de sécréter le mucus vénéneux, et où l'on aperçoit aussi un plexus veineux considérable.

601.

Quant à la peau des Chéloniens, elle se comporte, généralement parlant, comme celle des Reptiles de l'ordre précédent. Je ferai seulement remarquer, au sujet des boucliers, qu'on doit les considérer comme analogues aux écailles des Poissons ou aux coquilles des Mollusques, puisqu'ils naissent du réseau muqueux, comme ces dernières productions, qu'ils lui doivent leurs couleurs, et qu'ils sont revêtus d'un prolongement de l'épiderme et des parties molles. Il y a cependant cette différence qu'au côté dorsal et au côté ventral du corps, on trouve ici, sous les plaques cornées, des couches osseuses du dermatosquelette, qui s'unissent avec les parties du névrosquelette, comme nous avons eu précédemment occasion de le dire. Au reste, la dureté des plaques cornées, leur situation et leur forme varient beaucoup, mais leurs couleurs ne sont jamais vives.

602.

Si les Batraciens et les Chéloniens se rapprochent, à plusieurs égards, des Mollusques et des Poissons cartilagineux, quant à la structure de leur peau, les Ophidiens et les Sauriens ont plus d'affinité, sous ce rapport, avec les Poissons osseux. En effet, la peau et les écailles de ces Reptiles ressemblent parfaitement à celles d'un grand nombre de Poissons osseux, fossiles surtout. Ainsi, dans le Crocodile, elles s'ossifient peu à peu, presque comme chez l'Esturgeon. Il y a plus même; les plaques ventrales des Serpents, qui correspondent toujours à une vertèbre dorsale et à une paire de côtes, rappellent de la manière la plus positive la segmentation du corps des Vers, et je crois devoir faire remarquer que cette répétition d'une forme si inférieure n'a souvent lieu qu'à la face abdominale du corps seulement, l'autre face, qu'ornent des couleurs plus vives ou plus variées, étant entièrement couverte d'écailles proprement dites. La peau de ces Reptiles diffère de celle des Poissons, tant parce qu'elle adhère moins aux muscles, que parce que ses écailles sont rarement imbriquées les unes sur les autres, enfin parce que l'épiderme est moins muqueux, plus ferme même que dans les Batraciens et les Chéloniens, ce qui fait que, quand il s'en est produit une nouvelle couche, l'ancienne se détache d'un seul morceau, sans entraîner avec elle les écailles, dont cependant elle porte très-distinctement l'empreinte. Mais nous sommes déjà entrés dans quelques dé-

(1) *Philos. Trans.* 1826, P. II, pag. 127.

tails à ce sujet, en traitant du dermato-squelette des Reptiles.

Les couleurs du réseau muqueux acquièrent une grande vivacité chez ces animaux. L'organisation de cette couche cutanée est sans doute aussi la cause des changements de couleur qu'elle subit chez le Caméléon, changements dont on a souvent parlé avec beaucoup d'exagération, et qui paraissent dépendre de l'afflux d'une plus grande quantité de sang dans les vaisseaux cutanés, à peu près comme chez l'homme qui rougit.

Enfin le tissu papillaire, siége proprement dit du sens cutané, dont il n'existait encore aucune trace dans les classes précédentes, apparaît dans celle-ci à la surface des pattes des Grenouilles, des Salamandres et des Sauriens, mais surtout, d'après Cuvier, chez le Caméléon, où les papilles cutanées ont la forme de mamelons.

Les glandes cutanées existent déjà chez les Ophidiens, dont quelques uns leur doivent même l'odeur musquée qu'ils exhalent. Elles sont plus développées encore chez les Sauriens. On doit remarquer surtout l'abondante sécrétion visqueuse qui a lieu sous les doigts lamelleux des Geckos, la glande que le Crocodile porte à la mâchoire inférieure et qui répand une odeur de musc, enfin les couches glanduleuses qui se voient aux cuisses de certains Sauriens.

6. Oiseaux.

603.

Les Oiseaux se distinguent parmi les Céphalozoaires, comme les Insectes parmi les animaux privés de cerveau et de moelle épinière, par le grand développement qu'acquiert chez eux l'organe cutané.

La peau elle-même ne diffère presque pas de celle des Reptiles, quant à la structure. Elle se montre tantôt couverte encore d'écailles, comme aux pattes, tantôt entièrement nue, comme au col de certains Vautours, ou adhérente aux os, comme, par exemple, à la surface du bec. On peut aussi, de même que chez les Reptiles, y distinguer trois couches; et, comme chez certains Sauriens, le tissu papillaire s'aperçoit même quelquefois à la face inférieure des pattes, par exemple dans les Grimpeurs et les Palmipèdes.

Le derme est encore mince, comme dans la classe précédente. Des muscles cutanés le mettent en mouvement, avec les plumes qui y prennent racine, et il est fixé aux chairs à l'aide d'un tissu cellulaire qui diffère de celui des classes précédentes par sa prédisposition à devenir le siége d'amas considérables de graisse.

Le réseau muqueux est incolore dans les parties couvertes de plumes, et il laisse percer la teinte du sang, ce qui fait que la peau de ces parties est blanche, rougeâtre, et semble parfois tirer un peu sur le gris. Dans les parties privées de plumes, telles que les pattes, les crêtes, les cires, etc., sa couleur varie du rouge au jaune, au bleu et au noir, ainsi qu'on peut le voir dans les traités d'ornithologie.

Les écailles des pattes, les ongles des orteils, et ceux des pouces des ailes ne diffèrent point essentiellement des même parties chez les Sauriens.

604.

Mais le point le plus remarquable de l'organisation de la peau des Oiseaux est le développement des plumes, organes qui, en leur qualité de rayonnements cornés du dermato-squelette, ont déjà été examinés plus haut (§ 258), avec les écailles et les ongles, mais exigent cependant que nous entrions encore ici dans quelques détails à leur égard.

Pour trouver la transition des plumes aux productions cornées dont il a été question jusqu'à ce moment, nous devons reporter notre pensée sur la forme rameuse des poils chez certains Insectes (1), mais principalement sur leur agrégation en pinceaux chez d'autres Insectes et même déjà chez les Vers. En effet, on remarque, dans le jeune Oiseau, qu'il sort de pores cutanés disposés en quinconce des faisceaux de poils mous, remplaçant d'abord les barbes des plumes. Cependant, ces poils ne sont en quelque sorte que la couronne de la plume proprement dite, et ils tombent aussitôt que commence à se développer l'étendard de cette dernière, qui naît dans une gaîne fermée, à peu près comme

(1) Les poils des Abeilles sont des plumes parfaites, à barbes seulement plus diffuses; les écailles colorées des Papillons peuvent être considérées comme des plumes dont l'étendard a la forme d'une feuille et ne se ramifie point.

une feuille roulée sur elle-même dans les écailles du bourgeon (1). D'un autre côté, pour concevoir la formation des plumes, il faut se rappeler que les Oiseaux sont des animaux appelés à une vie aérienne, et chez lesquels la poitrine prédomine, ce qui rend nécessaire l'apparition des branchies aériennes. Or, le caractère de branchie aérienne s'exprime formellement dans la plume par l'abondance des vaisseaux qui la pénètrent et qui fournissent à son développement; seulement les branchies, comme celles des têtards de Grenouilles, ne fonctionnent que pendant quelque temps, après quoi elles sont remplacées par d'autres, qui se renouvellent à leur tour. Du reste, les vaisseaux de la plume sont toujours visibles, même après que celle-ci a acquis une assez grande longueur; du moins, suis-je parvenu, sur une jeune Corneille, dont les pennes avaient déjà cinq ou six pouces de long, à très-bien injecter le tuyau tout entier en poussant du mercure par l'artère brachiale. Le tissu dans lequel ces vaisseaux se répandent consiste en des cellules infundibuliformes, placées les unes sur les autres (2), qui, après leur dessiccation, forment ce qu'on appelle l'*âme* de la plume. Une fois que la plume est tout-à-fait morte, la nouvelle branchie aérienne qui se produit au dessous d'elle la chasse et la fait tomber, de même que la dent de lait est repoussée par celle de remplacement.

605.

J'ai déjà dit précédemment (§ 258) comment la plume prend naissance, comment elle se coagule d'abord sous la forme d'une boule, puis s'allonge en cône, comment l'extrémité de la tige (comparable à la couronne d'une dent) se pousse toujours en avant, tandis que la racine, c'est-à-dire l'enveloppe branchiale proprement dite, ou le tuyau, se développe, enfin comment la barbe résulte du déploiement d'un tissu muqueux noirâtre (3).

Je me contenterai donc d'ajouter ici que ces premiers travaux de formation se passent à l'intérieur d'une gaîne logée dans l'enfoncement cutané destiné à recevoir la plume. Cette gaîne, d'abord globuleuse elle-même, devient ensuite oblongue, puis conique, et finit par se fendre quand le germe de la plume grossit. Elle diffère du tuyau, parce que ses fibres sont transversales et non longitudinales, comme celles de ce dernier, et c'est elle qu'on est obligé de racler quand on veut tailler et fendre une plume pour écrire.

La direction des plumes de l'Oiseau est un fait physiologique remarquable. Elles décrivent toutes des lignes qui partent en rayonnant au cerveau, en sorte que leurs racines sont constamment tournées vers ce dernier organe.

Du reste, les diverses parties des plumes varient beaucoup. Il n'est pas rare qu'un seul tuyau porte deux tiges, et on le voit même assez souvent chez le Casoar. Les barbes offrent aussi de nombreuses différences; fréquemment, en effet, elles émettent des rayons secondaires, même tertiaires; elles sont tantôt très-serrées les unes contre les autres, et tantôt écartées, comme dans le duvet; elles présentent souvent sur leur trajet de petits nœuds presque semblables à ceux qui garnissent la tige d'un grand nombre de plantes; enfin, dans les plumes douées d'un brillant métallique ou de couleurs irisées, elles sont ordinairement pourvues de petits enfoncements, perceptibles seulement au microscope (4), qui agissent comme autant de miroirs, et reflètent la lumière avec plus de force.

606.

Les autres diversités de forme, de couleur

(1) Nous devons de belles recherches sur le développement des plumes à Albert Meckel (Reil's *Archiv*, tom. XII, pag. 37), aux frères Wensel (*Ueber die Struktur der ausgewachsenen Schwung-und Schweiffedern*, Tubingue 1807, in-4°), à Dutrochet (*Journal de physique*, mai, 1819) et à F. Cuvier (*Observations sur la structure et le développement des plumes*, Paris, 1826, in-4°, fig.

(2) Cette particularité pourrait nous rappeler encore une fois les poils des plantes, qui sont composés de séries de cellules isolées, simples ou composées (Kieser, *Anatomie der Pflansen*, pag. 160). Voyez la figure des vaisseaux des plumes dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. II, fig. XV.

(3) Cette couleur foncée primitive qu'affectent fréquemment les barbes des plumes, et qui fait que des Oiseaux blancs, tels que l'Oie, le Cygne, etc., sont d'abord gris, annonce que l'exhalation du carbone est plus abondante dans cette classe, et se rattache fort bien au grand développement de la respiration chez les animaux qu'elle renferme.

(4) Heusinger, *Histologie*, pag. 218.

et de situation des plumes rentrent dans les attributions de l'ornithologie, c'est pourquoi j'en dirai peu de chose.

Une circonstance remarquable d'abord, c'est le retour des plumes à la condition des poils ou des soies. Nous l'observons chez le Casoar, dont les plumes peuvent être considérées comme de simples tiges sans barbes, qui sont faibles partout, si ce n'est aux ailes, où elles ont un peu plus de force. D'après les observations de Gloger, le même phénomène a lieu artificiellement, lorsque les barbes des plumes tombent par l'influence d'un climat très-chaud; c'est ce qu'il a vu chez de jeunes Aigles d'Afrique, où les grandes plumes tectrices postérieures des ailes étaient dépouillées de leurs barbes dans une étendue de deux à trois pouces, et ressemblaient parfaitement à des piquants (1). Une autre transition de la plume au poil nous est offerte par le pinceau de crins noirs que le Dindon porte à la poitrine, et qui représente un de ces faisceaux primitifs dont j'ai parlé précédemment, dont les poils, au lieu d'être repoussés par une plume, ont continué à se développer, et se sont même couverts d'un épiderme mince (2). Enfin on trouve aussi de véritables poils sur quelques parties du corps, par exemple dans le *Vultur barbatus*, les Corbeaux, etc.

La structure même des véritables plumes varie beaucoup. Les plumes squamiformes du Pingouin (3) sont surtout remarquables en ce qu'elles se rapprochent des écailles qui garnissent les ailes des Insectes. On trouve aussi, à l'extrémité des barbes de celles du Paon, des dentelures qui leur donnent l'apparence d'une scie (4). Enfin, chaque barbule des grandes plumes a une structure remarquable, son bord supérieur offrant des fibres très-ramifiées sur les côtés, qui s'engendrent dans les fibrilles simples dont est garni le bord inférieur de celle qui se trouve au dessus : je n'aperçois même, à l'extrémité des barbes qui avoisinent la tige, par exemple dans les plumes d'Oie, qu'une simple pellicule ligamenteuse des deux côtés de la côte de la barbe. Au moyen de cette disposition, les barbes tiennent si bien les unes aux autres, que la plume ne forme plus, pour ainsi dire, qu'une feuille; aussi l'observe-t-on plus particulièrement dans les plumes des ailes et de la queue, qui servent au vol.

607.

Cependant c'est surtout à l'égard de leur coloration que les plumes varient.

L'influence puissante de la lumière pour produire les couleurs se manifeste également ici par la vivacité non seulement des teintes que les plumes offrent dans leur portion non couverte et au côté supérieur du corps, chez la plupart des Oiseaux, mais encore des couleurs dont brillent les Oiseaux diurnes, surtout ceux des pays chauds. Suivant Gloger (5), la chaleur du climat avive principalement les couleurs du bas-ventre et de la tête, tandis que le froid affaiblit surtout celles du haut du corps.

Au reste, il est remarquable que les couleurs des Oiseaux varient suivant l'âge et le sexe, et Blumenbach (6) a fait une observation fort importante sous ce rapport, c'est que plusieurs femelles prennent le plumage des mâles lorsque le temps éteint en elles les fonctions génitales (7).

Au total, les Oiseaux sont parmi les animaux vertébrés, comme les Insectes parmi les invertébrés, ceux chez lesquels la couleur arrive au plus haut degré de développement. Audebert prétendait avoir remarqué que les plumes douées de l'éclat métallique ont une pesanteur spécifique supérieure à celle des plumes ordinaires.

(1) Gloger, *Das Abaendern der Vœgel durch Einfluss des Klima.* Breslau, 1833, pag. 8.

(2) L'épiderme doit naturellement se soulever en même temps que la plume, mais il paraît se dessécher bientôt sur la peau et tomber, ce qui explique la poussière farineuse qu'on trouve entre les plumes.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. II, fig. XVI.

(4) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. II, fig. XVIII.

(5) *Loc. cit.* pag. 25.

(6) *Handbuch der vergleichenden Anatomie*, p. 232.

(7) Voyez, pour plus de détails à ce sujet, un Mémoire de J. Butter, dans *Mémoirs of the Warnerian society*, vol. III, pag. 183. Butter cite les Oiseaux suivants chez lesquels on a vu de vieilles femelles prendre le plumage des mâles; Paon (Hunter), Pintade (Bechstein), Faisan (Hunter), Faisan doré (Blumenbach), Poule (Aristote), Perdrix (Montagu), Pigeon (Tiedemann), Outarde (Tiedemann), Spatule (Catesby), Canard (Tiedemann).

Enfin les plumes ont encore cela de remarquable qu'elles sont enclines à admettre la tension électrique (1), et il n'est pas hors de vraisemblance que la faculté dont les Oiseaux jouissent de pressentir les variations de temps, dépend de ce que l'état électrique de leur plumage change en même temps que celui de l'atmosphère.

Pour terminer l'histoire de la peau des Oiseaux, il me reste encore à parler des glandes qui sécrétent une humeur grasse, et qui jouent un rôle important à la conservation des plumes. En effet, si déjà, par le fait seul de l'organe dans lequel celles-ci sont implantées, elles paraissent être imprégnées de la graisse provenant des couches adipeuses de la peau, la nécessité d'un enduit qui les garantisse de l'eau rend fort essentielles les glandes huileuses situées au croupion. Ces glandes ont surtout un volume considérable chez les Échassiers et les Palmipèdes, et elles versent leur sécrétion par deux ouvertures en forme de fentes. Cependant Nitzsch assure (2) qu'on n'en trouve aucune trace chez plusieurs Oiseaux, tels que les Casoar, l'Outarde et un grand nombre de Perroquets.

7. Mammifères.

608.

Les Mammifères se rapprochent aussi des classes précédentes, sous le rapport de l'organe cutané; car la peau nue, muqueuse et huileuse des Cétacés rappelle celle des Raies et des Squales, la peau écailleuse et cuirassée des Pangolins, des Tatous et des Chlamyphores, dont j'ai parlé en traitant du dermatosquelette (§ 315), celle des Reptiles, enfin la peau armée de piquants semblables à la tige d'une plume des Porc-épics et des Hérissons, celle garnie de plumes des Oiseaux.

A l'égard des couches qui la constituent (3), je ferai remarquer d'abord que le derme proprement dit a partout beaucoup plus d'épaisseur que chez les animaux des classes précédentes, soit sur le dos seulement, soit par tout le corps, comme dans les Éléphants, les Rhinocéros et le Buffle.

Il a déjà été parlé ailleurs (§ 359) des muscles peauciers, qui permettent le hérissement des poils et des crinières, ainsi que le froncement de certaines parties de la peau.

Le réseau muqueux, généralement peu coloré, et l'épiderme ne diffèrent point de ce qu'ils sont dans les classes précédentes. Seulement le renouvellement de l'épiderme est moins sensible, ce qui avait déjà lieu chez les Oiseaux; dans ces deux classes, il porte plutôt sur les productions rayonnantes de la peau, ici les poils, et là les plumes.

Le tissu papillaire est principalement développé aux organes du toucher, comme chez l'homme. Il manque tout à fait chez les Cétacés, de même que chez les Poissons.

L'exemple le plus frappant de coloration du réseau muqueux, qu'on trouve dans cette classe, nous est fourni par les caroncules faciales et fessières rouges et bleues de certains Babouins.

609.

L'adhérence de la peau aux muscles sous jacents a lieu surtout au moyen d'un tissu cellulaire dans les mailles duquel s'amasse une quantité extraordinaire de graisse chez les Pinnipèdes, chez les Cochons et, en automne, chez les Mammifères hibernants. Ce tissu cellulaire admet l'air dans quelque Chéiroptères (§ 567). Cuvier rapporte, d'après Sparmann, que la peau du Daman tient peu aux muscles.

L'appareil glandulaire de la peau paraît ne point exister chez les Cétacés (4), où cependant il est remplacé par une exsudation de mucus mêlé avec des particules graisseuses. Dans les autres ordres, son organisation est essentiellement la même que chez l'homme, où l'on sait que les glandes sébacées fournissent des sécrétions différentes suivant les diverses régions qu'elles occupent. Cependant, nous trouvons quelquefois ces organes très-développés, et alors ils offrent ordinairement des répétitions de formations antérieures. Nous l'avons dit à l'égard des glandes sus-maxillaires des Brebis, des Cerfs, des Chauves-souris, etc., et des glandes anales;

(1) Tiedemann, *Zoologie*. tom. II, pag. 155.

(2) Note à la page 274 du 6e volume de l'*Histoire naturelle des Oiseaux d'Allemagne*, par Naumann.

(3) Voyez Delle Chiaje, *Osservazioni sulla struttura della epidermide umana*. Naples, 1827, in-4°; G. Breschet et Roussel de Vanzeme, *Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure de la peau*. Paris, 1835, in-3°, fig.

(4) Les Pangolins et les Tatous sont sans doute dans le même cas.

nous aurons occasion aussi de citer des glandes analogues en traitant des organes génitaux. P. Savi a décrit une glande conglomérée qui mérite une mention particulière; elle est située à l'occiput du Chameau, et chacun de ses lobes a un conduit excréteur particulier. Enfin, nous trouvons encore de ces glandes sur la ligne latérale du corps, comme chez les Poissons (§ 599), sur le sacrum, où elles rappellent les glandes huileuses des Oiseaux (§ 607), ou entre les sabots, et celles-ci rappellent l'abondante sécrétion qui a lieu aux phalanges de certains Reptiles (§ 602). Les premières sont très-prononcées surtout chez les Musaraignes, suivant Geoffroy Saint-Hilaire (1); on les aperçoit aussi, mais moins, dans la Taupe et quelques Rongeurs. Chez les Musaraignes, on découvre, sur les côtés du corps, à des distances régulières, les ouvertures de glandes sous-cutanées aplaties, dont la sécrétion, qui se répand sur les poils, a une forte odeur, comme la plupart de celles du même genre. Les glandes sacrées se voient surtout dans le Pécari, où elles atteignent, suivant Daubenton (2), un volume égal à celui d'un œuf d'oie. Quant à celles des doigts, on les rencontre particulièrement aux pattes de derrière, chez quelques Bisulces, tels que la Brebis, le Chevrotain et le Renne; leur conduit excréteur s'ouvre entre les sabots.

Il est évident qu'on doit rapporter aussi à cette classe d'organes la glande à venin de l'Ornithorhynque, qui, placée beaucoup plus haut, derrière les trochanters, n'appartient qu'aux individus mâles. Au moyen d'un long canal excréteur, elle transmet sa sécrétion venimeuse à l'éperon perforé qui se voit sur le bord interne de la patte de derrière (3).

610.

On sait que la vestiture de la peau consiste presque aussi généralement en poils dans cette classe qu'en plumes dans la précédente. Quand elle manque tout-à-fait, comme chez les Cétacés, la peau se rapproche de celle des Poissons et des Reptiles, pour la conformation.

La structure et la couleur des poils offrent un nombre prodigieux de variétés, dont la description appartient en grande partie à la zoologie.

Ceux qui se rattachent le mieux aux plumes sont les piquants du Porc épic, que nous pourrions considérer comme des tuyaux et des tiges de plumes privées de barbes et couvertes d'un épais enduit corné, s'ils n'en différaient parce qu'ils ne renferment pas primitivement de germes vasculaires dans leur intérieur, et qu'un tissu corné très-lâche remplit leur cavité entière, à l'exception de la racine, qui n'en contient pas. Les petits piquants du Hérisson et de l'Échidné font le passage de ceux du Porc-épic aux soies raides qu'on rencontre surtout chez les Pachydermes (4).

Les soies du Cochon consistent également en un cylindre corné, dont le milieu est occupé par un tissu cellulaire corné lâche. Étant fendus en plusieurs parties à leur sommet, ils rappellent en quelque sorte par là les faisceaux de poils d'un grand nombre d'animaux des classes inférieures, qui se trouveraient ici soudés à la base en un seul cylindre.

Les écailles des Poissons et les plumes squamiformes des Pingouins nous sont également rappelées par les poils aplatis, parmi les plus remarquables desquels nous citerons : 1° les écailles des Pangolins, qui ne sont autre chose que de larges poils ou piquants cornés, susceptibles de se redresser ; 2° les poils larges, plats et terminés par une pointe dure des Rats épineux (*Loncheres*) ; 3° les longs poils plats du grand Tamandua, les poils plats entremêlés avec les piquants des Porc-épics et des Hérissons, ceux qu'on voit à la queue de l'Hippopotame et sur les doigts de l'Ornithorhynque, etc.

Les poils ordinaires des Mammifères ressemblent à ceux de l'homme, quant au fond ;

(1) *Mémoires du Muséum*, vol. I, pag. 301. Geoffroy Saint-Hilaire a voulu aussi, mais à tort, considérer comme un appareil glandulaire de ce genre, la glande mammaire découverte par Meckel dans l'Ornithorhynque.

(2) Buffon, *Hist. nat.*, vol. X.

(3) Voyez Meckel, *Ornithor. descr. anat.*, pl. vi. Dans une Notice lue à la société Linnéenne, J. Jameson rapporte qu'un homme qui avait été blessé par l'éperon d'un Ornithorhynque, fut atteint de trismus, et qu'il fut longtemps sans pouvoir se servir de son bras (*Lond. med. Repository*, vol. VII, pag. 5).

(4) On peut voir dans Eble, *loc. cit.*, tom. I, pl. x, l'anatomie très-détaillée des piquants du Hérisson, et pl. viii, celle des soies du Cochon.

mais leurs poils soyeux se rapprochent souvent du duvet, car ils sont parsemés de nœuds, comme ce dernier (§ 605), et l'on doit même leur attribuer la teinte grisâtre du pelage de certains animaux, par exemple des Souris, attendu qu'au microscope les nœuds paraissaient noirs et leurs interstices blancs (1).

Les poils laineux ont une transparence vitrée, et sont intérieurement divisés en cellules, assez régulières même. C'est ce que je vois, par exemple, dans ceux des Chèvres du Thibet. La laine, celle surtout des Brebis, a cela de remarquable aussi que ses brins sont fléchis en zig-zag dans le sens de leur longueur, avec quelques petits renflements de distance en distance. Le diamètre d'une des plus fines soies de Brebis est de 13/20,000 d'un pouce anglais.

La torsion en spirale de certains poils mérite d'autant plus d'être prise en considération, qu'elle paraît appartenir aussi exclusivement aux Mammifères que celle des dents, par exemple dans le Narwal (v. § 312, note), et qu'il résulte de là une particularité fort remarquable tant dans le dermatosquelette que dans le splanchnosquelette de ces animaux. C'est surtout à la barbe et aux moustaches qu'on observe ces poils tordus en spirale, par exemple dans les Phoques, ainsi que dans les Chéiroptères et la Chrysochlore, ou, suivant Eble (2), la torsion des poils leur donne le même aspect que si leur tige droite était entourée d'un mince fil tourné en spirale.

L'accroissement des poils se fait comme celui des plumes, c'est-à-dire par la racine, et de même que la membrane vasculaire se développe en branchie dans l'intérieur de la tige de la plume, de même aussi une membrane vasculaire, très-facile à apercevoir dans les gros poils, entoure la racine de ces derniers, qui s'en élèvent ensuite d'une manière parfaitement analogue à celle dont croît la tige des plumes (3).

Une fois que le poil est parfaitement formé, il cesse de se nourrir, comme la plume tout à fait sèche, et tombe pour faire place à un nouveau.

611.

La coloration des poils, chez les Mammifères, est déjà beaucoup moins forte que celle du plumage des Oiseaux. En effet, une plume est un poil arrivé au plus haut degré de développement. Cependant nous pouvons remarquer ici, comme dans la classe précédente, que la surface dorsale a constamment des teintes plus foncées, tandis que le ventre paraît presque toujours blanc. D'ailleurs le climat exerce sur la couleur du pelage des Mammifères la même influence que sur celle du plumage des Oiseaux.

J'ai déjà parlé plus haut de la forte tension électrique dont sont susceptibles les poils de plusieurs Mammifères, des Chats par exemple.

La situation des poils varie même parfois suivant les genres. Ainsi, beaucoup de Mammifères ont les pieds nus ou couverts seulement de poils courts, de même que, chez les Oiseaux, en général, les plumes ne s'étendent point jusqu'aux pieds. Il est des parties aussi où les poils acquièrent un plus grand développement; tels sont le museau, où ils servent comme de barbillons ou de palpes, les yeux, le cou, où ils constituent la crinière qui, dans le Lion par exemple, distingue les mâles des femelles, et la queue, dont les poils diffèrent tant de ceux du reste du corps chez le Cheval. Enfin, il y a des individus chez lesquels on rencontre à la fois plusieurs sortes de poils. Ainsi, le Lama et la Chèvre du Thibet ont une laine fine au milieu de forts poils qu'on appelle *jarre*. De même, les piquants du Hérisson et du Porc-épic sont entremêlés de poils mous. Sarrasin prétend même que le Porc-épic du Canada a sept sortes de poils; et, si l'on voulait avoir égard à de légères différences, il ne serait pas difficile d'en compter autant chez les Mammifères que nous connaissons mieux.

612.

Quant aux productions cornées enveloppantes et squelettiformes de la classe des Mammifères, nous en avons déjà parlé en décrivant le dermatosquelette de ces animaux. Le test des Tatous peut assez bien être comparé à celui des Chéloniens, car on ne doit voir en lui que des ossifications du réseau muqueux, accolées les unes aux autres et

(1) Voyez Eble, *loc. cit.*, pl. VIII, fig. 77, représentant un poil de Taupe.

(2) Eble, *loc. cit.*, pl. VIII, fig. 79, 80.

(3) Eble, *loc. cit.*, pl. XI, fig. 121, 122. Les figures représentent les poils des moustaches du Chat.

recouvertes par l'épiderme. Les écailles caudales des Mammifères ont déjà été comparées avec raison par Cuvier à celles des pattes des Oiseaux; cependant, chez les animaux d'une petite taille, elles sont très-délicates, et font ainsi le passage à l'épiderme régulièrement sillonné qui tapisse les pieds de tant de Mammifères et même la main de l'homme.

A l'égard des ongles, ils ressemblent parfaitement aux poils, sous le rapport de leur composition chimique et de leur mode d'accroissement. Chez les Carnivores, les Rongeurs et les Chéiroptères (1), ils ont la même disposition que dans les Oiseaux ou les Sauriens, c'est-à-dire qu'ils forment des gaînes cornées, pointues et tranchantes, qui revêtent l'extrémité de la phalange onguéale. Les ongles larges et émoussés qui enveloppent entièrement cette phalange, portent le nom de sabots. On remarque que les ongles et les sabots sont d'autant plus grands qu'il y a moins de doigts; je citerai pour exemple les Solipèdes et le Fourmilier didactyle, dont les ongles des pattes de devant sont proportionnellement énormes. Du reste, c'est dans les sabots qu'on reconnaît le plus distinctement la structure pileuse.

613.

Il nous reste encore à dire quelque chose de la structure des cornes, dont on trouve trois sortes chez les Mammifères.

Aux tissus dont il vient d'être question se rattachent très-bien les cornes du Rhinocéros, dans lesquelles on peut d'autant moins méconnaître qu'elles sont dues à la coalescence d'une multitude de poils raides, que quelques uns de ces poils, plus courts que les autres à la vérité, se voient encore libres à la racine de l'excroissance, et que d'ailleurs une coupe transversale de celle-ci ne laisse aucun doute à cet égard (2).

Des cornes d'un autre genre sont formées par des broches osseuses qui croissent sur le frontal après la naissance (§ 315), et soulèvent la peau; celle-ci devient calleuse, et finit par constituer une gaîne cornée, dans le tissu de laquelle on distingue encore fort bien les poils dont la soudure lui a donné naissance. Telles sont les cornes des Brebis, des Chèvres et des Bœufs.

Le troisième genre de cornes comprend les bois; j'ai déjà parlé du mélange intime de la substance cornée avec la substance osseuse dans leur intérieur, et de la sympathie remarquable qui les unit avec les organes génitaux mâles (§ 259).

Enfin, les petites cornes de la Girafe pourraient être considérées comme constituant encore un quatrième genre; car la peau velue qui les revêt en tout temps par dessus une substance semblable au bois des Cerfs, forme une transition bien marquée entre ces productions et le pelage général.

614.

Si maintenant nous embrassons d'un seul coup d'œil l'histoire entière du développement de la peau, afin d'apercevoir en quoi cet organe diffère, chez les animaux, de ce qu'il est chez l'homme, nous trouvons que, dans les dernières classes du règne animal, la peau extérieure ressemble à la peau intestinale; que les qualités de membrane muqueuse dont elle jouit la rendent peu propre à être le siége d'un toucher délicat; que souvent même elle est en outre enveloppée soit par des coquilles calcaires, soit par des écailles et des cuirasses. Plus tard, au contraire, lorsque la respiration se prononce avec plus d'énergie dans le corps entier, les productions cutanées deviennent prédominantes, et les poils, les soies, les plumes, se développent en telle quantité que cette circonstance, jointe à l'épaisseur des téguments et à celle des dépôts graisseux sous-cutanés, ne permet pas non plus au sens du toucher d'acquérir une grande perfection. Chez l'homme, l'organe cutané tient le milieu entre la mollesse excessive de la surface muqueuse des Mollusques et l'induration de la peau chez les Insectes; il est plus mince et reçoit plus de nerfs que chez les Mammifères, et il n'est couvert que d'une petite quantité de poils mous, qui ne mettent point obstacle à l'exercice du toucher. Si le sommet de la tête de l'homme porte davantage de poils, on peut l'expliquer par la remarque, si souvent faite dans les paragraphes précédents, que les productions cutanées se développent plus que partout ailleurs sur le côté du corps qui est tourné vers la lumière; or le haut de la tête étant ce côté

(1) Ici, comme chez les Oiseaux, les membres aliformes ne portent d'ongles qu'aux pouces.

(2) Voyez-en la figure, d'après Daubenton, dans Buffon, *Hist. natur*, vol. XI, pl. VIII.

chez l'homme, en raison de la station droite sur les membres pelviens, les poils ou les cheveux doivent y acquérir plus de développement qu'en aucune autre région. La barbe humaine pourrait être considérée comme une répétition des moustaches qui garnissent le museau d'un grand nombre de Mammifères, et sa présence chez le sexe masculin, comme un résultat de l'intensité plus considérable de la respiration et du développement plus grand des membres, qui, chez les animaux aussi, coïncident avec un déploiement plus marqué des poils et des plumes. Quant aux poils du pubis et des aisselles, ils paraissent dépendre de l'abondance des sécrétions glandulaires qui ont lieu sur ces points, et qui déjà, dans les animaux, s'accompagne fréquemment d'un plus grand développement du système pileux.

615.

Les ongles, seuls prolongements cornés de la peau qui restent chez l'homme, sont plutôt comparables à des écailles qu'à des griffes ou à des sabots, et, au lieu d'émousser le sens du toucher, ils contribuent, au contraire, à le rendre plus délicat.

La peau cesse également, chez l'homme, d'être aussi mobile que dans les Mammifères, où sa mobilité rappelait encore celle que détermine le sac musculaire des Mollusques et des Vers. Or, cette circonstance paraît tourner également au profit de la sensibilité de l'organe.

Sous le point de vue de la coloration, nous avons vu qu'elle arrive au maximum dans les deux classes qui se distinguent surtout à l'égard de la respiration et du mouvement, tandis que, dans les autres classes, elle n'avait point atteint jusqu'à ce degré, ou bien elle l'avait abandonné. Ce dernier cas a lieu aussi chez l'homme, où la peau, dans la race la plus noble de toutes, est presque incolore et nuancée seulement de la teinte du sang qui perce à travers son tissu, phénomène dont Gœthe (1) a parfaitement indiqué la cause lorsqu'il dit, en parlant des couleurs qu'offrent les Mammifères : « Si certaines » parties nues du corps des Singes paraissent » ornées de couleurs élémentaires, c'est une » preuve que l'animal lui-même est loin en- » core de la perfection; car on peut dire que » plus une créature est noble, plus tout ce » qu'elle renferme de matériel a été élaboré, » plus sa superficie tient à son intérieur par » des liens intimes, et moins elle peut offrir » de couleurs élémentaires. En effet, là où » l'ensemble doit former un tout complet, il » est impossible que rien de spécifique se dé- » tache, soit sur un point, soit sur un autre. »

L'organe cutané de l'homme se distingue donc par la sensibilité plus exquise dont il jouit; et, en devenant le miroir des affections morales, par les variations que son coloris est susceptible d'éprouver, il se rapproche du plus noble des organes sensoriels, l'œil.

II. FORMES DIVERSES DES ORGANES DE LA RESPIRATION ET DE LA VOIX.

616.

La respiration des animaux étant un conflit entre l'individu et l'élément qui l'entoure (§ 596), il y a nécessité, pour qu'elle s'exécute, que l'afflux de celui-ci vers l'organe respiratoire se renouvelle sans cesse. Or, cet élément ambiant, pour l'animal comme pour la Terre, est l'air. Il faut donc, pour entretenir la respiration de l'animal, que celui-ci hume l'air, soit immédiatement, soit par l'intermédiaire de l'eau qui s'en est pénétrée, qui l'a en quelque sorte respiré elle-même. Mais, afin que l'air ou l'eau, ou, pour être plus exact, l'air seul parvienne à l'organe respiratoire, il est indispensable que ce dernier occupe primitivement la superficie du corps; la surface cutanée constitue même, en premier lieu, le seul et unique organe respiratoire, et ce n'est que quand le corps animal a pris plus de développement, qu'on commence à voir paraître des appareils spéciaux pour la respiration, des cellules à air ou à eau, des poumons, des trachées, des branchies, appareils qui tous cependant peuvent être considérés comme des prolongements de la peau, ramifiés tantôt en dedans et tantôt en dehors. Du reste, si nous voyons en général un vaste mécanisme locomoteur accompagner la fonction de la respiration, si même il ne serait pas impossible à la zoonomie de démontrer que le mouvement animal primitif et originaire n'est qu'un mouvement respiratoire, nous devons l'attribuer principalement à ce que la respiration joue dans la sphère reproductive un rôle égal à celui du

(1) Goethe, *Zur Farbenlehre*, tom, I. pag. 245-246.

mouvement dans la sphère animale (§ 20), de sorte que, moins encore les deux vies sont distinctes l'une de l'autre, plus aussi la respiration et la motilité d'une part, l'assimilation et la sensibilité de l'autre, marchent d'un pas égal dans leur développement, puisque, même dans les organisations supérieures, il doit y avoir affinité entre elles sous le point de vue du degré d'évolution auquel elles parviennent. Nous en avons trouvé la preuve dans les Mollusques, qui ont les organes de la digestion et de la sensibilité très-développés, dans les Insectes, chez lesquels les organes de la respiration et du mouvement sont arrivés au maximum de perfection. Enfin, nous découvrons aussi dans les organes de la respiration un mouvement particulier, qui n'est, si l'on peut s'exprimer ainsi, que le mouvement oscillatoire primitif porté à une plus haute puissance, qui ne sert qu'à la respiration elle-même, et dont la destination est d'imprimer au milieu respirable, à l'air, et à l'air seul en nature, des ébranlements susceptibles de prendre la forme ou les caractères du son. Les appareils de ce genre sont connus sous le nom d'organes vocaux, et nous ne les voyons se développer que chez les animaux supérieurs.

1. Respiration des Oozoaires.

617.

Il est impossible de démontrer des organes respiratoires spéciaux dans les Proto-organismes, tels que les Volvoces et les Bacillaires. Ici, la respiration ne s'accomplit que par les oscillations de la superficie, c'est-à-dire par le mouvement vital primordial, qui met à chaque instant de nouvelles ondes d'eau en contact avec la périphérie du corps.

De pareils organes n'existent pas non plus chez les Lithozoaires et les Phytozoaires. Le tournoiement de l'eau, excité par les oscillations de leurs surfaces ou au moins de leurs bras, et, comme Grant l'a observé chez les Éponges, la transgression de ce liquide dans des canaux intérieurs, déterminée également par un mouvement oscillatoire, paraissent être les moyens à l'aide desquels ces animaux respirent.

La plupart des Infusoires semblent être dans le même cas, et n'avoir d'autre mouvement respiratoire qu'une oscillation de leurs cils qui fait tournoyer l'eau. Les seuls Rotifères, dont les organes rotatoires jouent d'ailleurs en partie le rôle de branchies extérieures, paraissent, d'après Ehrenberg, posséder des espèces de branchies internes. Cet observateur m'a fait voir, dans l'*Hydatina senta*, des organes particuliers, adhérents aux vaisseaux latéraux (pl. I, fig. IV, e, g), qu'on aperçoit aussi dans l'*Eosphora*, organes dans l'intérieur desquels on distingue trois lamelles agitées d'un vif mouvement d'oscillation, qu'on peut assurément considérer comme des organes respiratoires.

Ces organes existent d'une manière plus précise, et en partie déjà sous la forme de cavités pulmonaires, dans les Méduses. Ici, d'après Eschscholtz (1), non-seulement les crêtes natatoires des Acalèphes cténophores, tels que le Béroes, ressemblent à de véritables branchies, par la manière dont les vaisseaux s'y répandent, mais encore la face inférieure des Discophores offre ordinairement autour de la bouche, quand elle existe, quatre ouvertures conduisant à des cavités particulières, qui ne communiquent point avec l'estomac, et qui ne peuvent avoir d'autre usage que de servir à la respiration et peut-être aussi à la génération; c'est ce qu'on voit, entre autres, dans les Méduses et les Rhizostomes (pl. I, fig. XIII, a, a, et fig. XIV). Enfin, les Siphonophores, comme Physalies, Rhizophyses et Velelles, ont des cellules ou vessies aériennes, dont le contenu influe sans doute également sur l'oxidation des humeurs du corps, et, qu'au dire d'Eschscholtz (2), l'animal peut quelquefois vider à volonté, au moyen d'ouvertures particulières semblables à celles qu'offre, par exemple, la crête située au-dessus de la vessie natatoire dans les Physalies.

Au reste, il mériterait la peine d'examiner si c'est uniquement de l'air atmosphérique qui se trouve contenu dans ces cavités. En effet, dans toute respiration, on observe deux phénomènes, entrée de l'oxigène dans les humeurs du corps, et exhalation par celles-ci de matériaux volatilisés (carbone, azote, hydrogène). Nous trouvons ordinairement les deux opérations réunies dans un même

(1) *System der akalephen*, pag. 16.
(2) *Ibid.* pag. 159.

organe, par exemple le poumon, chez l'homme et beaucoup d'animaux : mais, assez souvent aussi, elles sont séparées l'une de l'autre, et il n'est surtout pas rare, ce dont la vessie natatoire des Poissons entre autres nous offrira un exemple, que nous observions une exhalation de substances gazéiformes dans des parties tout-à-fait différentes des organes respiratoires. Or il peut arriver que ce soient des exhalations de ce genre qui produisent les cellules aériennes des Acalèphes, car l'existence d'une véritable respiration aérienne n'est point vraisemblable chez les animaux placés si bas dans l'échelle.

618.

Des organes respiratoires internes paraissent indispensables chez les Échinodermes, dont la surface du corps est souvent rendue peu propre à en remplir les fonctions par les tests coriaces ou calcaires qui la recouvrent. En effet, on trouve, notamment chez les Holothuries, une sorte de cloaque à parois minces, auquel aboutissent, avec le rectum, des tubes partagés, dans l'*Holothuria tubulosa* et autres, en deux longues branches rameuses elles-mêmes, et à parois peu épaisses (pl. I, fig. XVI, i, k), qui, étant propres à admettre l'eau, entretiennent la respiration (1). Quand l'animal vomit son canal intestinal, ce qui lui arrive dès qu'on le touche, comme je l'ai dit en traitant de l'appareil digestif, ces organes respiratoires se déchirent ordinairement aussi, mais à demi seulement, parce que la branche droite est trop adhérente à l'enveloppe musculeuse.

Suivant Tiedemann, la respiration, c'est-à-dire l'aspiration de l'eau, se répète environ trois fois par minute chez l'Holothurie tubuleuse, et le liquide reste jusqu'à vingt secondes dans le corps. Nous trouvons donc chez ces animaux, ainsi que chez plusieurs autres, tous cependant placés à un degré fort peu élevé d'organisation, que la respiration et la fonction de l'intestin sont peu séparées encore l'une de l'autre, puisque l'organe respiratoire semble même n'être qu'une portion du canal intestinal. Cependant un fait fort remarquable, et qui s'accorde parfaitement bien d'ailleurs avec ce que nous avons dit de l'opposition entre la digestion et la respiration, c'est que la cavité digestive proprement dite, l'estomac, ne devient jamais cavité respiratoire, et que, des deux autres portions du canal alimentaire, l'œsophage et l'intestin, la seconde remplit la fonction de la respiration bien plus souvent que l'autre, et d'autant mieux qu'elle est déjà, de sa nature, surface sécrétoire et exhalante (2). Cependant la fonction revient quelquefois aussi à la portion du canal alimentaire qui précède l'estomac, et si, chez les animaux supérieurs, nous trouvons généralement les organes respiratoires en connexion avec l'ouverture orale, nous ne devons pas perdre de vue que l'œsophage est la première pièce de l'intestin, qu'il est souvent la seule, et qu'en conséquence il est primordialement tout aussi bien organe d'exhalation qu'organe d'inhalation. Enfin il importe de remarquer que l'organisation au moyen de laquelle la respiration intestinale a lieu, est fréquemment encore indiquée ou répétée chez les animaux supérieurs, ce dont on peut citer comme exemple les diverses dilatations précédemment décrites qui s'observent sur le trajet de l'intestin, tantôt au pharynx et à l'œsophage (sacs laryngiens, goîtres, etc.), tantôt à l'intestin lui-même (gros intestin, cloaque, etc.)

619.

Dans les Oursins, l'espace compris entre le test et les viscères se remplit d'eau, qui est absorbée et rejetée par cinq paires de tubes (trachées) entourant l'ouverture inférieure de cette enveloppe où se trouve la bouche. Je serais tenté de regarder comme des branchies proprement dites les productions cellulo-membraneuses qui revêtent les ambulacres en dedans (pl. I, fig. XVIII, e, d), tant parce qu'il y a là un gros vaisseau longitudinal, que parce que le microscope y fait apercevoir des oscillations, qui constituent, comme nous l'avons vu, le mouvement respiratoire primordial (3).

L'appareil respiratoire des Astéries ressemble à celui des Oursins, c'est-à-dire qu'il

(1) L'eau expirée est chassée avec force par l'anus, et c'est ainsi que l'animal avance dans la mer. Voyez OKEN, *Zoologie*, tom. II, pag. 350.

(2) En décrivant le canal intestinal, j'ai plus d'une fois parlé de l'étroite connexion qui existe fréquemment entre l'extrémité de cet organe (gros intestin) et les organes respiratoires.

(3) Voyez mes *Analekten zur Naturwissenchaft*, pag. 132.—DELLE CHIAJE, dans *Memorie sulla storia et notomia, etc.* vol. II, pag. 341.

se compose de petites trachées qui pénètrent l'enveloppe extérieure et mènent dans la cavité du corps (1).

Chez les Actinies, des cloisons offrant l'aspect d'une tête de pavot coupée en travers, divisent le cylindre du corps, jusqu'à l'estomac, en cellules qui se remplissent d'eau par le moyen de tentacules ouverts au sommet et parfaitement semblables aux trachées des Échinides, et qui, bien qu'elles contiennent aussi les ovaires, doivent être considérées essentiellement comme des organes respiratoires.

2. Organes respiratoires des Mollusques.

620.

Nous avons déjà vu se prononcer, dans la classe précédente, la différence entre les deux principales formes des organes respiratoires, savoir entre les branchies (organes respiratoires en forme de membres) et les cavités (organes respiratoires splanchnomorphes). Elle devient plus sensible encore dans la classe des Mollusques et dans plusieurs de celles qui suivent.

Parmi les Apodes et les Pélécypodes, qui tous respirent l'eau, les Ascidies ont, pour recevoir cette dernière, une grande cavité respiratoire intérieure (pl. II, fig. IV, e, fig. V, k) qui constitue l'un des trois sacs dont l'animal entier semble, au premier aperçu, être formé, le plus interne et le plus délicat de tous, celui qui est plissé dans le sens de sa longueur. Au fond de ce sac, on aperçoit l'œsophage, comme nous l'avons dit précédemment (§ 435). Ayant eu occasion, en 1815, de disséquer une espèce très-voisine de l'*Ascidia microcosmus* (2), je remarquai que ce sac commence par une portion orale dilatée en forme de trompette (pl. II, fig. V, f), qu'il est garni d'une valvule et d'une frange de lamelles à son entrée (c) et qu'indépendamment de l'orifice œsophagien, il offre une ouverture latérale, pourvue de valvules (i), dont aucun anatomiste n'a encore parlé. Cette particularité me frappa en ce qu'elle expliquait un fait cité par plusieurs écrivains, et par Cuvier lui-même (3), savoir que les Ascidies peuvent lancer l'eau qu'elles ont aspirée, non-seulement par la bouche, mais encore par l'anus. Du reste, ces êtres singuliers doivent se nourrir aussi des substances animales contenues dans l'eau qu'ils respirent, car j'ai trouvé dans le sac branchial d'un très-petit individu, un crabe qui en occupait plus de la moitié. Le développement de leur cavité respiratoire présente aussi des particularités remarquables, car il est facile de constater qu'elle fait partie intégrante du canal intestinal chez les jeunes sujets, et qu'à mesure que le corps s'accroît, elle apparaît d'abord sous la forme d'une dilatation en forme de goître, puis acquiert peu à peu une ampleur considérable et une structure différente de celle de l'intestin, c'est-à-dire des parois distinctes, extrêmement minces et transparentes (4).

Les Biphores ont aussi des organes respiratoires internes, mais qui ressemblent davantage à des branchies. Dans la *Salpa cristata*, on trouve, suivant Cuvier, une cavité admettant l'eau, et qui offre deux larges ouvertures, l'une antérieure, l'autre postérieure, en un mot une branchie longue, étroite et plissée (pl. II, fig. I, m).

620.

Chez tous les Pélécypodes, les organes respiratoires ont la forme de branchies, dont la configuration varie d'ailleurs à l'infini.

La cavité intérieure, munie d'un feuillet branchial simple, qu'on trouve dans les Biphores, paraît faire le passage des Ascidies aux Tarets, dont le manteau tubuleux renferme, au dessus de l'intestin, deux feuillets branchiaux étendus en long, où l'eau pénètre et d'où elle sort par deux tubes situés à l'extrémité postérieure du corps.

Dans les Moules, au contraire, on aperçoit, des deux côtés du corps ou du pied, quatre grands feuillets branchiaux, protégés par une membrane branchiostége (manteau) et par

(1) Voyez Tiedemann, *Anatomie der Roehrenholothurie*. Landshut, 1817, et *Isis*, 1818, p. 730.

(2) Lorsque j'entrepris cette dissection, je ne pouvais encore connaître le travail de Cuvier (*Mémoires du Muséum*, cah. 7, 1815, pag. 10). Le mien a été imprimé dans Meckel's *Archiv*, tom. II, cah. 4; les dessins qui s'y rapportent ont paru plus complets depuis dans les *Nov. act. nat. cur.* tom. X, P. II.

(3) *Loc. cit.* pag. 10. Rondelet représente déjà les Ascidies lançant de l'eau par les deux ouvertures.

(4) Voyez, pour plus de détails sur ce développement, dont ne parlent ni Cuvier ni aucun autre auteur, le Mémoire que j'ai inséré dans les Archives de Meckel.

un opercule (valves de la coquille) ; il y a en outre quatre petites lamelles, également branchiformes, à la bouche. Dans la Mulette des peintres (*Unio pictorum*), outre les quatre petits feuillets en forme de branchies ou de lèvres qui garnissent la bouche (pl. II, fig. XII, b), on aperçoit des deux côtés, un peu derrière le pied, les deux grandes paires de lames branchiales, qui pendent librement du dos de l'animal (pl. II, fig. XII, d, e, fig. XVIII, p, o). Accolées l'une à l'autre par leur partie supérieure, elles forment ainsi une cloison entre l'espace inférieur qui, les renfermant elles-mêmes, reçoit l'eau par la grande ouverture du manteau, et le conduit supérieur, qui s'ouvre au dehors par le tube anal du manteau (dans la fig XII, le trajet de ce dernier conduit est indiqué par la sonde).

Il est très-facile de voir, sur une Moule vivante, que l'eau pénètre jusqu'aux lames branchiales par la fente du manteau, et qu'elle ressort par le tube anal de celui-ci, qui sert en même temps à l'évacuation des excréments et des œufs. Mais ce flux et ce reflux ne forment ensemble qu'un courant non interrompu, de sorte que, quand l'animal n'est pas couvert d'une couche d'eau trop épaisse, il produit un tourbillonnement continuel à la surface de cette dernière. Comme l'afflux de l'air ou de l'eau vers les organes respiratoires n'a lieu que d'une manière intermittente chez presque tous les autres animaux, la simultanéité et la non-interruption du courant afférent par la fente du manteau et du courant efférent par le tube anal, dont je me suis assuré par de nombreuses observations, ne peut être expliquée qu'à l'aide du mouvement oscillatoire qu'on aperçoit déjà dans les organes respiratoires des Oozoaires, et ce mouvement est si marqué dans les lames branchiales des Moules, où il dépend aussi en partie des cils déliés dont elles sont couvertes, qu'on parvient très-aisément à le voir en examinant un petit lambeau de la branchie à l'aide d'un microscope qui grossit beaucoup les objets. C'est donc lui qui excite un tournoiement autour des branchies, et par suite le courant continu dont je viens de parler. Ce qui prouve d'ailleurs qu'il commence de très-bonne heure, c'est qu'il s'annonce déjà dans l'œuf par le mouvement tourbillonnaire qu'il imprime au liquide ovaire, et qui produit ces rotations remarquables de l'embryon des Moules sur lesquelles j'ai publié, il n'y a pas longtemps, des observations très-détaillées (1).

622.

Je dois encore faire remarquer, au sujet des grands feuillets branchiaux de la Mulette, que les deux paires sont pénétrées de vaisseaux sanguins formant un réseau très-fin, à mailles rectangulaires, et qu'elles sont en outre couvertes d'une membrane délicate. Mais les deux feuillets externes ont en outre une texture qui mérite d'être décrite. Au dessus de chacun d'eux, règne un conduit, allant de la partie postérieure du pied vers le tube anal, et qu'Oken a déjà décrit depuis longtemps sous le nom d'oviducte (2). Ce conduit offre à sa face inférieure une longue série d'ouvertures transversales (pl. II, fig. XVIII, q*), qui sont les orifices des compartiments de la branchie elle-même. Ces compartiments sont tous perpendiculaires dans la branchie, et séparés les uns des autres par des cloisons. Ils doivent naissance à la diduction ou à l'écartement de la membrane externe et de la membrane interne de la branchie, qui ne sont plus unies ensemble qu'au moyen de vaisseaux perpendiculaires, dont la présence explique les cloisons. L'ovaire, situé à l'intérieur du pied, fait passer les œufs dans ces compartiments, où ils acquièrent un nouveau degré de développement, en quelque sorte comme dans un utérus (3). C'est là un exemple remarquable de connexion entre les organes respiratoires et génitaux ; nous en trouverons plusieurs autres encore par la suite.

623.

Parmi les formes diverses que les branchies revêtent chez les autres Pélécypodes, je signalerai d'abord la différence qui existe dans la disposition des lames branchiales lorsque les valves de la coquille ne se ferment qu'au moyen d'un grand muscle médian, comme chez les Huîtres (pl. II, fig. VIII). Alors

(1) *Neue Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte unserer Flussmuschel.* Léipzick, 1832, avec 4 planches.

(2) *Gœtting. gel. Anzeigen*, 1806.

(3) Voyez, pour plus détails à ce sujet, mes *Neue Untersuchungen.*

les quatre lames, ici fort grandes, se réunissent immédiatement et s'appliquent autour du muscle adducteur (k, h).

Chez les Bivalves munis de longs et larges tubes respiratoires, comme les *Solen* (fig. xx), les plus grandes lames branchiales, qui sont ici très-étroites, pénètrent fort avant dans le siphon, tandis que les lames labiales (h) sont assez grandes.

Des observations ultérieures sont nécessaires encore pour décider si Meckel a eu raison ou non (1), lorsqu'il a avancé, sous forme de conjecture, que les branchies de quelques Bivalves, comme l'*Arca pilosa*, les Peignes, les Spondyles, au lieu d'être des lames simples, sont composées de franges ou de crêtes effilées, disposées à la manière des folioles d'une feuille. Je me souviens de les avoir vues construites ainsi dans la Moule (*Mytilus edulis*). Mais cette conformation ne pouvait point être l'état normal du Mollusque; car alors je concevrais avec peine qu'elle eût échappé à Poli. Elle dépend sans doute de quelque état pathologique survenu pendant la vie et plus commun dans une espèce que dans les autres.

Je ne puis pas non plus partager une autre opinion, exprimée par Meckel (2) et Bojanus (3), suivant laquelle les lames branchiales, dont on vient de lire la description, ne sont pas l'appareil respiratoire proprement dit, qui consisterait alors en un organe celluleux noirâtre, situé au dessous du cœur, et livrant passage à l'eau par deux fissures. En effet, la forme de branchie précédemment décrite offre trop clairement le type de l'appareil qui est consacré à la respiration dans les ordres voisins.

624.

Les organes respiratoires présentent bien plus de différences chez les Ptéropodes et les Gastéropodes que dans les ordres précédents, et ils y varient d'autant plus que plusieurs animaux appartenant à ces ordres respirent l'air en nature. La division des Gastéropodes en Dorsibranches, Cyclobranches, Tectibranches, Scutibranches, Siphonobranches, Pectinibranches et Pulmonés, en fournit déjà une preuve.

Nous examinerons d'abord les formations qui se rattachent d'une manière immédiate à celles des ordres précédents, c'est-à-dire les branchies.

On trouve des branchies chez le plus grand nombre des Ptéropodes et des Gastéropodes. Elles s'y présentent sous les formes les plus diversifiées, surtout dans les espèces marines.

Ainsi, par exemple, les branchies des Clios sont des feuillets situés autour de la bouche, qui rappellent les lames labiales des Bivalves, et qui, tant ici que dans plusieurs autres genres, remplissent même l'office d'organes locomoteurs (pl. III, fig. x, d, d).

Les *Glaucus* ont également des branchies pinniformes, mais disposées en manière d'éventail; on en compte de chaque côté du corps trois, dont celles de devant sont les plus grandes et celles de derrière les plus petites.

Les branchies des *Thetis* forment quatorze princeaux sur les deux côtés du dos.

Celles des *Doris* sont disposées en pinceaux qui entourent circulairement l'anus.

Dans les Aplysies (pl. III, fig. I, γγ), comme dans un très-grand nombre d'autres genres (4), elles sont situées immédiatement à l'anus, et chez ces Mollusques, de même que dans le Pleurobranche, la Bullée, les Doridies, et autres, on les trouve toujours au côté droit du corps. C'est ainsi que nous avons déjà vu, dans les Pélécypodes, l'eau qui a servi à la respiration s'écouler par le tube anal.

Du reste, on n'aperçoit point d'appareil spécial pour le mouvement de ces branchies, et la respiration s'accomplit par le frottement libre de celles-ci dans l'eau.

625.

En voyant, dans le Lièvre marin (*Aplysia camelus*), comment ces faisceaux branchiaux font saillie au dessous d'une petite membrane analogue au manteau, et même sont protégés par un opercule, débris de la coquille des Bivalves, on reconnaît que cette organisation fait le passage à celle des Gastéro-

(1) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI, pag. 60.

(2) *Ibid.* tom. VI, pag. 56.

(3) *Russische Sammlung fuer Naturwissenschaft*, tom. II, 4e cahier, pag. 548.

(4) Dans la série d'excellentes anatomies de Gastéropodes que Cuvier a insérées parmi les *Annales du Muséum*, les formes diverses de ces organes respiratoires sont décrites fort en détail.

podes porteurs de coquilles, chez lesquels, par exemple dans les Buccins, les Strombes, les Rochers et les Paludines, nous rencontrons une vaste cavité, formée par le manteau et cachée sous la coquille, dans laquelle les branchies représentent ordinairement des saillies pectinées.

Dans la *Paludina vivipara,* les branchies forment trois séries de filaments disposés comme les dents d'un peigne (pl. III, fig. VII, VIII, g), dont les extrémités ne font que peu de saillie au dessous du bord du manteau, et à côté desquelles on découvre le rectum, le canal muqueux et les organes génitaux femelles. J'ai très-distinctement aperçu dans ces branchies, même après en avoir détaché de petits fragments, le même mouvement oscillatoire que celui dont j'ai parlé à l'occasion des branchies des Bivalves. A un grossissement de deux cents diamètres, il est déjà si fort, qu'en contemplant les inflexions onduleuses du bord, on serait presque tenté de croire que des globules isolés les uns des autres circulent avec la plus grande vélocité autour de ce bord. Le phénomène de l'oscillation a certainement lieu dans les branchies et cavités pulmonaires de tous les Mollusques qui appartiennent à ces deux ordres, et ce qui le prouve, c'est que leurs embryons subissent dans l'œuf une rotation qui dépend de lui et du tournoiement qu'il imprime au liquide ovaire, rotation que j'ai observée chez les Gastéropodes nus et testacés, pectinibranches et pulmonés, et que je décrirai en traitant de l'évolution des individus.

Dans d'autres genres, par exemple les Rochers et les Strombes, le bord du manteau se prolonge, à peu près comme chez beaucoup de Bivalves (§ 623), en un tube respiratoire qui conduit l'eau à la cavité branchiale. Ce siphon n'est indiqué que par une échancrure dans la Paludine; mais, dans les Strombes et les Rochers, il occupe une gouttière particulière de la coquille.

Les branchies pectiniformes sont ordinairement doubles; mais, d'après Meckel, l'une des deux est au-delà de douze fois plus petite que l'autre, et semble être réduite à un faible rudiment.

626.

Nous voyons enfin les branchies disparaître de ces cavités, et les vaisseaux contenant les liquides qui doivent être soumis à l'action de l'air, se répandre, sous la forme d'un réseau délicat, à la face interne de l'organe respiratoire.

Dès lors l'animal ne peut plus se contenter de respirer l'eau, et il a besoin de l'air atmosphérique lui-même. Cependant il n'en continue pas moins quelquefois de vivre dans l'eau, ce qui arrive au *Lymnœus stagnalis*, aux Physes, aux Planorbes, etc.; mais il est obligé de venir souvent à la surface pour humer de l'air, et la cavité respiratoire semble contribuer en même temps à lui rendre la natation plus facile, c'est-à-dire à remplir l'office d'une vessie natatoire, disposition qui nous rappelle les vessies aériennes de plusieurs Acalèphes (§ 617).

D'autres genres, tels que les Limaçons et les Limaces, vivent entièrement dans l'air.

Chez tous les Gastéropodes porteurs de coquilles, la peau du manteau, en se soudant avec le col, forme une sorte de collier (pl. III, fig. III, e). Au côté droit de ce collier, on remarque un trou, au bord duquel s'ouvrent l'anus et le canal muqueux (g), et à qui des fibres charnues circulaires donnent la faculté de se fermer et de s'ouvrir, pour admettre l'air dans la cavité respiratoire (poumon), ou l'en faire sortir. La cavité pulmonaire elle-même (fig. III, o, où on la voit ouverte) est tapissée d'un mucus noirâtre, et les ramifications déliées des vaisseaux sur ses parois forment un spectacle fort agréable à contempler.

Dans les Limaces, la cavité respiratoire est également située à droite, mais sur le dos de l'animal; un opercule corné la protége; elle a un orifice susceptible de se fermer, et, quant aux points essentiels, elle ressemble parfaitement à celle des Limaçons.

L'Onchidie, suivant Ehrenberg, possède à la fois des branchies extérieures et des cavités pulmonaires; les faisceaux branchiaux, situés à l'extrémité postérieure, se développent dans l'eau, et les cavités pulmonaires dans l'air.

627.

Je ne dois pas omettre de faire remarquer que Delle Chiaje a décrit le premier, chez les Gastéropodes, un appareil qui probablement appartient à tous les Mollusques, et qui

mérite d'être signalé, parce qu'il offre une répétition manifeste de l'appareil pour la respiration de l'eau que nous avons trouvé dans les Echinodermes. Mais, tel que Delle Chiaje le décrit et le représente (1), il consiste en plusieurs canaux naissant, par de petites ouvertures, de la circonférence du corps et particulièrement du contour de la masse musculaire qui forme le pied de l'animal. Ces canaux se dirigent vers la cavité qui contient les viscères, et s'y terminent. Ils absorbent l'eau, et la conduisent dans les interstices de la masse musculaire, ainsi que dans l'intérieur du corps en général, de sorte qu'il résulte jusqu'à un certain point de là une seconde respiration aqueuse interne. Dans le *Buccinum galea*, Delle Chiaje a vu huit de ces conduits aquifères naître du réceptacle commun situé à cette région de la tête. Ils se comportaient de la même manière dans l'*Halyotis tuberculata*, où il y en avait cinq, dans la *Nerita Glaucina*, qui en offrait neuf, etc. Leurs orifices extérieurs étaient au nombre de dix-sept dans la Nérite, de cinq dans l'Halyotide et de huit dans le Buccin.

Meckel pense bien (2) que l'eau se répand entre les faisceaux musculaires de la peau, mais il ne dit pas qu'elle y arrive par un système de canaux particuliers. Je doute cependant qu'il ait fait des recherches spéciales à cet égard, car je trouve les canaux très-apparents sur des Mollusques conservés dans la liqueur, et il m'a été facile, par exemple, de les préparer dans la masse du pied d'une *Halyotis tuberculata*.

Baer a démontré aussi l'existence d'un système parfaitement semblable de tubes aquifères dans la masse musculaire du pied de la Mulette et de l'Anodonte.

Mais ce qui le rend surtout fort remarquable, c'est qu'on peut manifestement voir en lui le premier rudiment du système lymphatique des animaux supérieurs.

628.

Les Crépidopodes, les Cirripèdes et les Brachiopodes respirent tous par des branchies.

Dans l'Oscabrion, les branchies, composées de lamelles lancéolées, sont rangées des deux côtés du corps, sous le bord du manteau. Chaque lamelle est striée en travers; elle offre à son côté externe la veine, et à son côté interne l'artère, qui communiquent par des vaisseaux transversaux, auxquels sont dues les stries.

Parmi les Brachiopodes, la Lingule a, des deux côtés du manteau, un grand nombre de petites lames saillantes, étroites, et en forme de $\wedge$, qui sont les branchies.

Dans les Cirripèdes, les branchies sont des lames pyramidales, dont le nombre varie. La *Lepas anatifera* porte de chaque côté, près du pharynx et sous les cinq paires de pattes, deux lames branchiales situées en travers (pl. IV, fig. I, II), tandis que, dans la *Lepas aurita*, on en trouve huit paires de chaque côté. Les Balanes n'ont que deux lames frangées, mais assez grandes, qui sont fixées au manteau, en dedans.

629.

Quoique certains Céphalopodes puissent vivre plusieurs jours dans l'air (3), cependant l'eau doit être considérée comme l'élément de tous les Mollusques compris dans cet ordre, chez lesquels nous trouvons, en effet, des branchies pour organes respiratoires (4). Ces branchies sont au nombre de deux dans les Seiches, les Calmars et les Poulpes (pl. IV, fig. IV, h, h), une de chaque côté du sac péritonéal qui enveloppe les viscères (n). Chacune d'elles est formée par l'artère et la veine branchiales, qui en suivent les bords, et qui communiquent fréquemment ensemble par des ramifications vasculaires transversales. Ces vaisseaux transversaux sont petits et nombreux dans la Seiche, moins nombreux, mais plus forts et garnis de flocons sur les bords, dans le Poulpe. Mais constamment un ligament membraneux (pl. IV, fig. VIII, V) les fixe à la face interne du manteau. C'est ce dernier, avec l'entonnoir, qui détermine le mécanisme de la respiration, qui pousse l'eau vers les branchies et l'en fait ressortir. En effet, le manteau (fig. IV, i, i), sac charnu

(1) *Memorie sulla storia e notomia*, tom. II, page 259, pl. XVII.

(2) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI, pag. 71.

(3) Oken, *Zoologie*, tom. I, pag. 343.

(4) La possibilité qu'un animal respire l'air avec des branchies devient moins extraordinaire, quand on se débarrasse de l'idée d'une prétendue grande différence entre la respiration des animaux inférieurs et celle des animaux supérieurs. Voyez Nasse, *Mémoire sur la respiration*, dans Meckel's *Archiv*, tom. II.

et ouvert par le haut, qui entoure les viscères abdominaux, paraît laisser affluer l'eau quand il se dilate, et la refouler par l'entonnoir (fig. IV, a) quand il se contracte, de sorte que ce mouvement respiratoire ressemble beaucoup à celui des Bivalves, chez lesquels aussi l'eau entre par la fente du manteau et ressort par le tube anal.

Au reste, je remarque encore dans le Poulpe une cloison charnue de la cavité du manteau, qui naît de la paroi antérieure du sac musculaire, et postérieurement, là où elle contient le rectum, s'attache à la partie supérieure de la paroi dorsale et du sac péritonéal, de sorte qu'il reste en bas une communication libre entre les deux moitiés de la cavité du manteau (fig. IV, g, fig. VIII*). Cette cloison doit surtout contribuer à accroître l'énergie des contractions du manteau.

L'Argonaute est organisé de même, sous ce rapport, et il offre également une branchie de chaque côté. Quant au Nautile, il a de chaque côté du corps, d'après les recherches d'Owen, deux branchies qui d'ailleurs ressemblent à celles des autres Céphalopodes (1).

630.

Je ne puis passer sous silence que plusieurs observations semblent établir qu'il y a aussi des amas d'air, notamment dans le sac péritonéal des Seiches. Ainsi, Tilesius (2) a vu ces animaux s'élever avec rapidité au sein des eaux, en gonflant leur corps; assez souvent des bulles d'air se dégagent lorsqu'ils meurent ou qu'on les ouvre; enfin l'organe appelé os de Seiche a une structure poreuse, et renferme de l'air dans ses cellules (3). Cependant ces amas d'air ne doivent pas plus que ceux qu'on rencontre chez certains Zoophytes, être considérés comme des preuves d'une véritable respiration aérienne; ils tiennent seulement à des gaz qui se dégagent du sang, c'est-à-dire qu'ils résultent d'une véritable expiration.

Du reste, Delle Chiaje croit avoir trouvé aussi un système de tubes aquifères (§ 627) dans les Céphalopodes; il a entrevu, dans la Seiche, l'Argonaute et le Poulpe, le long des bras, un canal qui, injecté avec du mercure, laissait ce métal s'écouler en partie par l'extrémité du bras, et pénétrer en partie dans les suçoirs. Meckel (4) nie qu'il soit tel que l'anatomiste italien le représente, et je partage en cela son opinion, car le canal logé dans l'intérieur des bras paraît être uniquement destiné à des nerfs et à des vaisseaux; d'ailleurs il est rempli d'un tissu cellulaire dense; c'est ainsi, du moins, que je le trouve dans les Calmars, les Poulpes et les Seiches.

Il n'est point encore question d'organes vocaux chez les Mollusques; tout au plus peut-on considérer comme un indice fort éloigné de la voix qui doit apparaître plus loin, le bruit simple que les Gastéropodes pulmonés produisent quelquefois en fermant ou ouvrant l'orifice de leur poumon.

3. Organes respiratoires des animaux articulés.

A. Enthelminthes.

631.

Quoique ce soit précisément chez les animaux articulés que la respiration arrive peu à peu au plus haut degré de développement, le premier ordre de cette classe ne comprend que des êtres chez lesquels la fonction ne se rattache à aucun organe spécial, et où l'existence d'une respiration quelconque paraît même douteuse. Cependant, si l'on réfléchit qu'il est impossible de concevoir une organisation animale entièrement privée de conflit avec l'atmosphère, on aura de la peine à croire que les Enthelminthes ne respirent réellement point, et l'on pensera plutôt que ces êtres, engendrés et vivant dans le corps d'autres animaux, sont mis en relation avec l'atmosphère, c'est-à-dire respirent, d'une manière médiate, par le moyen du corps dans lequel ils ont pris racine, et qui est en quelque sorte leur sol ou leur terre (5). Ainsi, de même qu'ils se nourrissent absolu-

(1) Voyez de belles figures des organes respiratoires des Céphalopodes dans : *Descriptive and illustrated catalogue of the physiological series of comparative anatomy contained in the museum of the royal college of surgeons*, tom. II. Londres, 1834, in-4°.

(2) *De respiratione sepiæ officinalis*, pag. 64, 68. Ces observations, au dire de l'auteur, avaient déjà été faites en partie par Rondelet, Lecat et Monro.

(3) Aussi, comme le dit Swammerdam (*Bibel der Natur*, pag. 354) l'os de Seiche est-il si léger au moment où on le retire du corps de l'animal, qu'il surnage l'eau.

(4) *Loc. cit.*, pag. 84.

(1) Rudolphi (*Entoz. hist. nat.*, vol. I, pag. 243) admet aussi une respiration chez les Vers intestinaux.

ment comme le fait une partie du corps, un segment d'intestin, un vaisseau, de même aussi ils ne respirent que comme cette partie, en se pénétrant des sucs du grand organisme qu'ils habitent, et qui ont respiré. Leur cas me paraît donc se rapprocher un peu de celui des animaux à respiration aérienne qui n'ont pas besoin d'entrer en contact avec l'air atmosphérique lui-même, et dont la fonction respiratoire s'accomplit par l'intermède de l'eau pénétrée d'air.

B. Annélides.

632.

Quelques Vers, comme les *Gordius*, les Siponcles, les *Nemertes*, paraissent n'avoir pas non plus d'organes respiratoires spéciaux. Chez d'autres, au contraire, tels que les Vers à sang rouge surtout, ces organes sont parfaitement dessinés. Nous en trouvons même ici de deux sortes, comme chez les Gastéropodes, c'est-à-dire des cavités ou cellules et des branchies. Le premier cas est celui des Lombrics et des Sangsues.

Dans le Ver de terre (*Lumbricus terrestris*), on aperçoit le long du dos, au bord antérieur de chaque segment du corps, une série de trous, dont un est toujours visible, et que Willis a déjà décrits. Je distingue surtout très-bien ces trous ou stigmates à la partie moyenne (pl. v, fig. x, b); ils semblent s'effacer peu à peu vers l'extrémité céphalique. Les vésicules respiratoires internes elles-mêmes sont situées le long du corps entier, entre la peau et l'intestin; elles représentent des sacs blanchâtres pairs, développés principalement au milieu et à la partie postérieure du corps (pl. v, fig. xv, e), mais devenant de plus en plus petits vers la tête, jusqu'environ à l'espace compris entre le pharynx, la tête et l'estomac, où ils semblent tout à coup grossir beaucoup, mais où ils ne jouent cependant plus le rôle d'organes respiratoires, et deviennent partie intégrante de l'appareil génital.

633.

Chez la Sangsue (*Hirudo medicinalis*), de cinq en cinq anneaux du corps, et sur chaque côté de la surface ventrale, on découvre une série de petits stigmates, formant les entrées de dix-sept vésicules blanchâtres, arrondies, revêtues intérieurement d'une membrane muqueuse riche en vaisseaux (pl. v, fig. xix, b), qui communiquent avec un organe allongé en forme d'anse, et glanduleux à l'intérieur (fig. xix, e). Ces vésicules sont ordinairement considérées, et je pense avec raison, comme des organes respiratoires (1), quoique Brandt (2) qui en a décrit la structure mieux que n'avaient fait tous ses prédécesseurs, les regarde comme de simples organes sécrétoires, et n'attribue la fonction de la respiration qu'à la peau entière. Cependant, comme sécrétion et respiration sont deux actes qu'on rencontre presque toujours réunis, que la position des stigmates correspond à celles d'autres ouvertures respiratoires, et qu'il y a une grande analogie entre ces vésicules et celles du Lombric, je ne me sens point enclin à partager l'opinion de Brandt.

Beaucoup de Vers marins ont pour organes respiratoires des branchies, dont le nombre et la forme varient beaucoup. Tantôt, presque semblables aux bras des Polypes, elles représentent des espèces d'éventails ou de plumes, souvent contournés en spirale, qui occupent les deux côtés de la branchie; c'est ce qu'on voit surtout chez les Vers qui habitent des tubes calcaires (*Serpula*, *Spirographis*); ces éventails, ordinairement ornés de belles couleurs, et composés de filaments très-nombreux, dont chacun a plus de deux pouces de long dans la grande *Sabella ventilabrum*, s'épanouissent comme des fleurs au dessous de la surface de l'eau, et sont agités d'un mouvement oscillatoire continuel, qui offre un spectacle fort agréable. Tantôt elles ressemblent à celles de plusieurs Gastéropodes (*Tritonia*, *Thetis*, etc.), et sont disposées en manière de pinceaux des deux côtés du corps; c'est ce qui a lieu, par exemple, dans l'Arénicole, qui porte trois pinceaux semblables de chaque côté.

Il reste encore des doutes à éclaircir au sujet des organes respiratoires des Aphrodites. Suivant Home, Oken et Treviranus, ces Vers ont le dos couvert d'un feutre ouvert en arrière, au dessous duquel l'eau baigne les cœcums latéraux du canal intestinal, qui

(1) Voyez les motifs en faveur de cette opinion dans Meckel, *System der vergleichenden Anatomie*, t. VI, pag. 21.

(2) *Arzneiliche Thiere*, tom. II, pag. 251, pl. xxix, fig. 57.

font saillie entre les ligaments musculaires, et qui accomplissent ainsi la respiration. Mais Meckel (1) est disposé à considérer comme des branchies les prolongements rougeâtres et semblables à des crêtes de coq qui s'élèvent du fond de la cavité respiratoire, accessible à l'eau, qu'on aperçoit sous les écailles du dos. Quelques recherches faites sur les *Aphrodita squamata* et *aculeata* me font pencher en faveur de cette dernière opinion; mais il faudrait avoir observé plus longtemps l'animal vivant, pour être en droit de décider la question.

C. Neusticopodes et Décapodes.

634.

Nous ne retrouvons plus ici les organes respiratoires que sous la forme de branchies, mais offrant les mêmes différences à peu près que chez plusieurs Gastéropodes, c'est-à-dire tantôt fixées à l'extérieur, tantôt retirées dans l'intérieur du corps. Le premier cas a lieu dans les Squilles, les *Apus* et les *Branchiopus*, qui, sous ce rapport comme à plusieurs autres égards, se rapprochent des Vers, particulièrement des Branchiodèles. Le nombre des feuillets branchiaux est en général très-considérable. Ainsi que je l'ai déjà dit plus haut (§ 159), il y en a une cinquantaine de paires dans l'*Apus cancriformis*. Chez tous les animaux qui font partie de l'ordre des Neusticopodes, elles sont dans un continuel mouvement oscillatoire. Comme membres pairs extérieurs, comme nageoires, les branchies sont placées, ou le long du corps entier, ou seulement à la partie postérieure, qui est encore segmentée absolument de la même manière que le corps des Vers, c'est-à-dire à la queue. Dans les Squilles, elles ont la forme de filaments isolés les uns des autres et renfermés entre deux grands feuillets; on trouve cinq paires de ces sortes de nageoires dans la *Squilla mantis*.

635.

Ce sont, au contraire, des branchies internes qu'on trouve chez les Décapodes. Dans l'Écrevisse, elles forment des pinceaux épais de fibres dressées, un peu recourbées en arrière, et attachées à une lame branchiale, qui sont fixées à la base des mâchoires (pl. VI, fig. XIV, 5, 6) et des pattes, à peu près comme nous avons déjà vu que les branchies le sont, dans les *Lepas*, à la base des grands tentacules articulés (§ 628). Ces faisceaux sont séparés de la cavité abdominale par une paroi cornée, flexible, blanche, translucide, qui se compose de plusieurs feuillets semblables à des côtes. Les arcs de ces côtes partent de la surface ventrale, où se trouve, comme nous l'avons vu précédemment, une colonne vertébrale sternale, dans laquelle la partie antérieure de la chaîne ganglionnaire passe, de même qu'une moelle épinière dans le rachis; mais ils se terminent supérieurement par une extrémité libre, au dessous du bouclier pectoral, dont la paroi latérale, comparable à une valve de coquille bivalve, forme le couvercle extérieur des branchies. Les pinceaux branchiaux reposent donc entre le thorax et l'opercule (bouclier dorsal), sur les plaques cornées en forme d'omoplates par lesquelles les pattes se terminent intérieurement; ils reçoivent en même temps d'elles leur mouvement, et ils font ressortir, au bord antérieur du bouclier dorsal, des deux côtés de la bouche, le fluide, eau ou air, qui a pénétré sous l'opercule.

Des nageoires qu'on aperçoit à la face inférieure de l'abdomen ou de la queue des Squilles, il ne reste plus, chez les Écrevisses, que de petites lames pinniformes, qui, dans ces Crustacés, ont moins de connexion avec les organes de la respiration qu'avec ceux de la génération.

D. Isopodes, Acarides et Arachnides.

636.

Ici encore les derniers genres nous laissent dans le doute de savoir s'ils possèdent des organes respiratoires spéciaux.

Ainsi, dans les *Pycnogonum*, on ne trouve ni vésicules pulmonaires, ni branchies, à moins qu'on ne veuille considérer comme telles les segments terminaux cylindriques de la troisième et de la quatrième paire de pattes.

Quant aux Cloportes, les belles recherches de G.-R. Treviranus (2) nous ont fait connaître en eux des organes respiratoires qui se rapprochent manifestement des branchies

(1) *Loc. cit.*, tom. VI, pag. 16.

(2) *Vermischte Schriften*, tom. I. Gœttingue, 1816.

des Squilles. Dans le Cloporte ordinaire (*Oniscus asellus*), à la partie postérieure de la surface ventrale, au devant de l'anus et derrière deux paires de valvules qui couvrent les parties génitales, on trouve trois paires de valvules au dessous desquelles sont les branchies. Ces six branchies sont des lames membraneuses quadrilatères, qui s'élèvent et s'abaissent 50 à 60 fois par minute, et ne peuvent servir qu'à la respiration de l'air. Dans l'*Oniscus aquaticus*, il y a également trois paires de branchies munies d'opercules; mais au lieu d'être situées l'une derrière l'autre et imbriquées, comme dans le Cloporte ordinaire, elles sont l'une au dessous de l'autre, de sorte que l'opercule supérieur couvre en même temps les trois inférieurs. Ces branchies sont également dans un mouvement continuel, mais elles respirent l'eau.

De véritables trachées aériennes existent chez les autres Isopodes, par exemple dans la *Scolopendra forficata*, où Treviranus (1) a trouvé également sept paires de stigmates, desquels partent des faisceaux de trachées qui se répandent dans l'intérieur du corps (pl. VI, fig. XXVI).

Le respiration a lieu de même par des trachées dans les Acarides. Treviranus (2) l'a constaté sur l'*Acarus americanus*, qui respire par deux stigmates abdominaux.

La respiration trachéenne proprement dite disparaît de nouveau dans les Arachnides, et quoique l'on trouve aussi des stigmates chez ces animaux, ils ne mènent plus à des trachées, mais à des cavités contenant des branchies. Les Faucheurs seuls (*Phalangium*) font le passage aux Acarides, en ce que des trachées aboutissent à leurs stigmates.

Treviranus (3) a trouvé de chaque côté du corps, dans le Scorpion d'Europe, quatre stigmates menant à une cavité branchiale, et il a vu les branchies elles-mêmes formées par un grand nombre de lamelles déliées, demi-circulaires, blanches, et attachées à l'anneau corné du stigmate. En outre on aperçoit, à l'extérieur une paire d'organes parfaitement branchiformes, qui portent le nom de *peignes*, et sont situés des deux côtés des organes génitaux. Ordinairement on les rattache à ces derniers; mais c'est une circonstance très-significative que leur emplacement soit précisément celui qu'occupent les branchies dans les Araignées.

Enfin, les Araignées, par exemple l'*Aranea diadema* (4), offrent quatre paires de stigmates, tantôt sur les côtés de la poitrine, au dessus de la base des pattes, tantôt sur le côté dorsal de l'abdomen. Ce ne sont toutefois que des culs-de-sac (pl. VII, fig. VI), sans trachées ni branchies, et peut-être ne doit-on voir en eux, par cette raison, que de simples rudiments de stigmates. De faibles indices d'autres stigmates analogues se voient au côté ventral. Enfin on aperçoit à la surface ventrale, au dessus d'un petit pli transversal, et des deux côtés des parties génitales, une ouverture qui, presque comme chez les Scorpions, mène à une cavité branchiale, dont la branchie est blanche, muqueuse et composée de plusieurs lamelles (fig. VII). Dans la *Mygale avicularia*, Gaede (5) décrit deux paires de ces cavités branchiales, qui communiquent avec le cœur par de gros vaisseaux sanguins.

E. Hexapodes.

637.

Les organes respiratoires sont tout autrement conformés dans les Insectes. Ici nous trouvons le corps parfaitement approprié à la respiration de l'air, qu'accomplissent des tubes qui le parcourent en entier, comme pourraient le faire des vaisseaux ramifiés à l'infini, et qui conduisent à tous les organes l'air admis dans leur intérieur. Cependant cet air n'est pas toujours puisé immédiatement dans l'atmosphère, et l'Insecte, surtout à l'état de larve, le tire quelquefois aussi de l'eau, par le moyen de branchies. Mais tous les Insectes parfaits, même lorsqu'ils vivent dans l'eau, ne respirent que l'air, qui alors adhère ordinairement à la circonférence de

(1) *Loc. cit.*, tom. II, pag. 30.

(2) Tiedemann's *Zeitschrift fuer Physiologie*, tom. IV, pag. 191.

(3) *Ueber den Bauder Arachniden*, pag. 7. — J. Muller (dans Meckel's *Archiv*, 1828, pag. 41) a combattu l'opinion de Treviranus; il regarde ces lames internes comme des poumons susceptibles d'être gonflés par l'air qui pénètre à travers le stigmate; mais les motifs allégués par Meckel (*System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI, pag. 46) suffisent pour leur assurer le rôle de branchies.

(4) D'après Treviranus, *loc. cit.*, pag. 23-25.

(5) *Nov. act. acad. Leop.* tom. XI, P. II, pag. 335.

leur corps, comme par exemple dans les Hydrophiles, et s'y trouve retenu par des poils disposés en brosses, dont l'onctuosité écarte l'eau. La même chose a lieu déjà dans les Hydrachnelles. Ces Insectes nagent donc au milieu d'une bulle d'air (1), qui naturellement les rend plus légers, et ici, comme dans tant d'autres circonstances, le mouvement vient au secours de la respiration, de même qu'à son tour la respiration contribue à faciliter le mouvement.

Des Insectes qui vivent dans l'eau, sans bulle d'air, comme par exemple les Nèpes, possèdent à l'anus des tubes respiratoires en forme de longues soies, au moyen desquels ils hument l'air à la surface de l'eau. Du reste, chez tous ces Insectes, l'air pénètre dans le corps par des ouvertures particulières, les stigmates, et s'y distribue à la faveur de canaux appelés trachées.

Ces diverses assertions ne s'appliquent néanmoins qu'aux Insectes parfaits, car il arrive très-souvent, chez les larves, que les organes respiratoires sont construits d'après un type moins élevé, et constituent des branchies à l'aide desquelles l'animal respire l'eau, mais dont les surfaces sont cependant toujours parsemées de trachées, qui, à la vérité, n'offrent pas d'ouverture extérieure.

638.

Nous devons maintenant examiner de plus près la structure ordinaire des stigmates et des trachées.

Quant aux stigmates, on les trouve communément des deux côtés du corps, comme déjà chez les Vers, les Isopodes et les Arachnides. Quoique leur nombre soit très-sujet à varier, ils sont en général plus développés au thorax qu'à l'abdomen. Toujours d'ailleurs ils sont disposés par paires, c'est-à-dire qu'un anneau du corps en porte un de chaque côté. La meilleure image qu'on puisse se faire de leur forme, est celle des fentes (2) par lesquelles respirent les plantes et surtout les feuilles. En effet, ils ressemblent communément aussi à des fentes, de manière qu'on y distingue deux lèvres, l'une antérieure et l'autre postérieure. C'est ce qui se voit surtout très-bien à l'abdomen de la Sauterelle, chez les Libellules, les Chrysalides, les Chenilles ou les Papillons à l'état parfait. Ces ouvertures étant entourées, comme l'iris, de fibres musculaires déliées, dont probablement les unes sont rayonnantes et les autres circulaires, elles ont la faculté de s'agrandir ou de se fermer (*V.* pl. VII, fig. XLV, le stigmate de la Chenille du Sphinx du peuplier, vu en dehors). Suivant Sprengel (3), cette structure se complique davantage chez quelques Hydrophiles, où l'on trouve en outre une valvule parsemée de petites plumes, ce qui rappelle l'organisation des branchies.

On connaît aussi des stigmates circulaires, par exemple dans la Chenille du saule et à la poitrine des Libellules. Chez celles-ci on aperçoit encore, au dedans de l'ouverture ronde, une membrane fine, blanche et tout-à-fait semblable à une paupière, qui s'ouvre et qui se ferme comme une valvule pendant les mouvements respiratoires très-forts qu'exécute l'animal.

Quelquefois les bords des stigmates sont protégés par des soies crochues, comme dans le Taupe-grillon, selon Sprengel, ou renflés en forme de mamelons, comme chez plusieurs larves aquatiques.

Enfin ils sont parfois fermés en grande partie par une membrane percée cependant à jour comme un crible. C'est le cas, par exemple, de la larve du Hanneton. C'est sur la présence de cette membrane que s'est fondé Moldenhawer pour prétendre que l'air ne pénètre point dans les trachées (4).

639.

Les trachées naissent presque toujours de stigmates, rarement de branchies. Elles constituent souvent deux troncs principaux, étendus le long des côtés du corps, ou naissant par faisceaux de chaque stigmate. On peut voir un de ces faisceaux, pris sur la Chenille du Sphinx du peuplier, pl. VII, fig. XV. Mais constamment elles se prolongent en bran-

(1) Il est digne de remarque que, suivant Nitzsch, dans un Mémoire sur la respiration des Hydrophiles (REIL'S *Archiv*, tom. X, pag. 440), ces Insectes renouvellent l'air de la bulle qui les entoure par des mouvements alternatifs d'élévation et d'abaissement de leurs antennes.

(2) KIESER, *Anatomie der Pflanzen*, pag. 154.

(3) *Comment. de partibus quibus insecta spiritus ducunt.* Léipzick, 1815, pag. 7.

(4) Voyez la réfutation de cette opinion dans SPRENGEL, *loc., cit.* pag. 9.

ches de plus en plus déliées, le long du trajet desquelles on observe néanmoins assez souvent des dilatations sacciformes, semblables à celles que j'ai représentées, pl. VII, fig. XVI, d'après le Hanneton. Leurs dernières branches, qui sont d'une excessive ténuité, finissent par se perdre dans tous les organes du corps, à peu près comme le font les artères chez l'homme.

Les trachées elles-mêmes sont formées de deux membranes, entre lesquelles se trouvent quelques fibres contournées en spirale, qui adhèrent plus spécialement à la membrane interne (1), et donnent une belle teinte argentine aux trachées (pl. VII, fig. XVII.).

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que les plantes offrent déjà les analogues, non seulement des stigmates, mais encore des trachées, dans ce qu'on appelle leurs vaisseaux en spirale. A la vérité, on a cru trouver de grandes différences entre ces deux genres de canaux, et l'on a dit, par exemple, qu'il était impossible de démontrer leur connexion avec les stigmates, qu'ils ne se ramifient pas de la même manière, etc. (2). Il peut se faire aussi que les vaisseaux spiraux aient à peu près la même importance pour les plantes que le système nerveux pour les animaux. Cependant on est en droit de se demander si la respiration ne serait pas réellement pour les végétaux ce que l'innervation est pour les animaux, et si ce n'est pas précisément par cette raison que le système respiratoire le plus développé dans le règne animal doit reproduire le type des vaisseaux contournés en spirale. Du moins n'est-il pas nécessaire d'assigner des preuves pour établir qu'il y a beaucoup plus d'analogie que de différence entre les trachées des Insectes et celles des plantes.

640.

A l'égard des divers groupes de la classe des Insectes, nous allons passer en revue les principales différences qu'offrent chez eux les organes respiratoires, surtout pendant la métamorphose.

Les Aptères proprement dits, ont, comme les Scolopendres, une série de stigmates sur les côtés du corps (3).

Les Névroptères, dont les trachées présentent fréquemment des dilatations vésiculeuses, ont les stigmates développés surtout à la région thoracique. Ce phénomène, qu'on rencontre chez tant d'Insectes, se rattache évidemment à ce que c'est également de cette région que partent les organes locomoteurs essentiels. Cependant les organes respiratoires des larves sont construits d'après un type moins parfait. Non-seulement il n'y a point ici, non plus que chez les autres larves, de dilatations vésiculeuses aux trachées, et deux gros troncs trachéens, parcourant le corps de l'anus à la tête, comme chez la plupart des larves qui vivent dans l'eau ou dans les viscères des animaux, se bornent à fournir de faibles ramifications latérales, mais encore les larves des Éphémères ont six véritables lames branchiales de chaque côte de l'abdomen (4). Les larves des Agrions ont trois de ces lames à l'extrémité abdominale (5). Les larves des Libellules, au contraire, sont bien pourvues également de branchies, mais on les trouve logées dans la dilatation du rectum : ces animaux respirent donc par l'intestin, comme les Holothuries, et nagent même comme elles, en dardant de temps en temps par l'anus l'eau qui a servi à leur respiration. Cependant, outre les branchies, Sprengel a vu aussi sept à neuf stigmates sur les côtés du corps (6).

641.

Les Diptères ressemblent beaucoup aux ordres précédents, sous le rapport des organes respiratoires, tant à l'état d'Insecte parfait qu'à celui de larve. Dans l'Insecte parfait, on observe des sacs à air, ou dilatations des trachées. Au contraire, chez les larves, quand elles vivent dans l'eau, tantôt les deux troncs trachéens du corps se prolongent à l'extérieur en tubes respiratoires ; ainsi celles des Cousins (7) portent à l'anus

(1) SPRENGEL, *loc., cit.*, pag. 14.
(2) SPRENGEL, *loc., cit.*, pag. 12-16.

(3) SWAMMERDAM, *Bibel der Natur*, pl. I, Trachées du Pou.
(4) *Ibid.* pag. 104, Trachées du Pou.
(5) L'une d'elles est figurée très-exactement, avec ses trachées et sa circulation, dans mon ouvrage intitulé : *Entdeckung eines Blutlaufsin den Larven netzflueglichter Insekten.* Léipzick, 1827, in-4°, 3 pl.
(6) *Comment. de viis quibus insect. spiritus ducunt.* Léipzick, 1815. in-4°, avec 3 pl., pag. 3.
(7) SWAMMERDAM, *Bibel der Natur*, pl. XXXI.

un long siphon par le moyen duquel elles se suspendent à la surface de l'eau, et la nymphe offre deux petites cornes respiratoires à la tête; tantôt, au lieu de branchies, on trouve des faisceaux de poils, même sans trachées, comme dans la *Tipula plumosa*. Quant aux larves qui vivent dans d'autres animaux, telles que celles d'Œstre, dont on rencontre souvent de si grandes quantités dans l'estomac du Cheval, j'observe, à la partie postérieure de leur corps, un bouclier brun, ovale et plat, dans les deux moitiés latérales duquel se voient plusieurs lignes parallèles, qui semblent être en quelque sorte des fentes stigmatiques contractées. Si l'on enlève ce bouclier, on rencontre d'assez larges stigmates, d'où partent deux gros troncs trachéens, qui vont se distribuer dans le corps. Enfin, les larves qui vivent dans l'air, comme les vers du fromage (1), larves de la *Musca putris*, ont deux petits tubes respiratoires sur le second anneau du corps et deux autres sur le dernier.

642.

A l'état parfait, les Hyménoptères ressemblent assez aux Diptères, sous le point de vue des trachées et des stigmates. Cependant l'Abeille domestique offre cela de particulier, que les trachées provenant des stigmates abdominaux s'abouchent de chaque côté, dans une très-grande dilatation vésiculeuse oblongue (2), qui envoie des branches dans la poitrine, à travers le pédicule de l'abdomen, et qui s'anastomose avec celle du côté opposé, par le moyen de ramifications particulières.

Quant aux larves des Hyménoptères, celles, par exemple, des Abeilles, elles sont plus parfaites, et ont des stigmates réguliers sur les côtés de chaque anneau du corps.

Les organes respiratoires des Hémiptères, qui subissent des métamorphoses incomplètes, ressemblent souvent, par la présence de tubes respiratoires prolongés (par exemple dans les Nèpes), à ceux des Hyménoptères, et même de leurs larves. Léon Dufour (3) assure même que la *Ranatra linearis* et la *Nepa cinerea*, qui n'ont que des stigmates ouverts dans le tube respiratoire de l'anus, renferment dans leur poitrine des vésicules trachéennes remarquables, qui sont remplies de trachées extrêmement fines, et qui, entourées d'une membrane fibreuse, représentent presque un organe pulmonaire. Dans d'autres familles, les Cicadaires par exemple, l'insecte parfait a de très-grandes vésicules trachéennes, et il se fait remarquer en outre par la structure particulière de certains organes appartenant à l'appareil respiratoire, dont je parlerai en traitant des organes de la voix.

Les Orthoptères se rattachent aussi aux Névroptères, par la grandeur surtout de leurs stigmates thoraciques. Ils offrent en outre cela de remarquable, que nulle part ailleurs, peut-être, dans la classe des Insectes, les mouvements respiratoires du corps ne sont aussi marqués. On distingue particulièrement très-bien, dans la Sauterelle, que les anneaux de l'abdomen, à la partie inférieure desquels s'insèrent des plaques ventrales plus petites, se distendent et s'affaissent exactement comme des côtes. Si l'on frotte d'huile épaisse le grand stigmate pectoral, on voit des bulles d'air s'en échapper fréquemment pendant ces mouvements. Tous ces phénomènes se rattachent d'une manière bien manifeste à l'ampleur des vésicules aériennes, disposées en zig-zag, de l'abdomen, qui ont en outre cela de particulier que, quand elles sont vides d'air, elles s'affaissent sur elles-mêmes, et prennent l'aspect de larges ligaments, souvent colorés en rougeâtre. Enfin, je ferai remarquer que, toutes les fois qu'il m'est arrivé de disséquer les Insectes, surtout après les avoir fait périr en bouchant leurs stigmates, j'ai trouvé la dilatation de l'œsophage et la tumeur en forme de goître qui résultait de là, pleine d'air, de sorte qu'il se peut fort bien qu'ici, comme chez beaucoup d'Insectes, il y ait aussi une respiration intestinale, siégeant seulement à la partie antérieure du canal. Les sacs aérifères dont j'ai déjà parlé précédemment, qui, chez plusieurs Insectes, Diptères surtout, pendent au pharynx, et sont peut-être destinés à accomplir la succion, doivent être également rapportés à la res-

(1) Swammerdam, *Bibel der Natur*, pl. XLIII, p. 276.

(2) Branet et Ratzeburg. *Arzneiliche Thiere*, tom. II, pag. 201.

(3) *Annales génér. des Sc. physiques*. Bruxelles 1820, tom. VII, p. 194. — *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères*. Paris, 1833, in-4°, pl. XVI, XIX, pag. 80.

piration intestinale, et considérés comme les prototypes d'un poumon.

643.

Les dilatations vésiculeuses des trachées se retrouvent aussi, chez les Coléoptères, à l'état parfait. Dans les larves, ces conduits sont simplement rameux, et partent par faisceaux des stigmates. Mais les stigmates se trouvent placés des deux côtés du corps.

Il en est de même chez les larves des Lépidoptères, ou les Chenilles, sur lesquelles ont été faites la plupart des observations que nous possédons au sujet des organes respiratoires des Insectes. Les Chenilles ont, sur les côtés du corps, deux longues trachées semblables à celles qu'on trouve déjà dans les larves des Névroptères et des Diptères, mais qui communiquent avec chaque stigmate, d'où part toujours un faisceau rayonnant destiné aux parties voisines (pl. VII, fig. XXIII, k, k, k, m). C'est chez les Papillons nocturnes et crépusculaires qu'on aperçoit le mieux les dilatations vésiculeuses des trachées ; cependant elles paraissent exister également chez les Papillons diurnes. Elles consistent ordinairement en de grands sacs ovales, et sont dirigées de bas en haut dans l'abdomen surtout. On trouve, en outre, des corpuscules celluleux en forme de poumons adhérents aux trachées et aux sacs aériens.

Ainsi que Meckel l'a déjà remarqué, les sacs aériens commencent à se développer, dans la chrysalide, peu de temps après que la larve a filé son coton. Mais, quant à ce qui concerne la cause de leur développement, je crois que la principale dépend de l'occlusion des stigmates et surtout des postérieurs (1). Cette circonstance semble mettre fort à l'étroit l'air contenu dans les trachées, et auquel viennent peut-être encore se joindre des gaz dégagés pendant l'évolution de l'organisme (2) ; cet air, emprisonné et accumulé, pourrait donc déterminer l'ampliation des trachées d'une manière déjà en partie mécanique, et l'on expliquerait par là pourquoi c'est surtout dans l'abdomen que les vésicules se rencontrent. Il reste même à savoir si ce n'est pas par le même procédé que se forment les sacs aériens de l'œsophage des Papillons et des Cousins, car les observations faites sur les Sauterelles, dont j'ai parlé plus haut, et la bulle d'air contenue dans ces sacs eux-mêmes, prouvent au moins que l'œsophage est apte aussi à recevoir de l'air, à exercer une sorte de respiration.

644.

Pour ce qui concerne les organes du mouvement respiratoire, qui rendent possible le renouvellement de l'air, bien des incertitudes règnent encore à cet égard. D'un côté, partout où de grands stigmates, placés en face l'un de l'autre, communiquent ensemble par des trachées, on reconnaît sans peine qu'il suffit déjà des alternatives de soulèvement et d'abaissement des valvules stigmatiques pour produire un courant d'air favorable à la rénovation de ce dernier (3). D'un autre côté aussi, on conçoit que, chez les Orthoptères, les Lépidoptères et autres, l'expansion et la constriction de l'abdomen et l'élasticité des sacs aériens eux-mêmes qui s'y trouvent logés, puissent contribuer à entretenir l'afflux et la sortie de l'air. Cependant, il est moins manifeste que la chose puisse avoir lieu dans les Chenilles et les larves de Coléoptères, où la division des trachées en ramifications déliées ne permet guère qu'un courant d'air s'établisse entre deux stigmates situés vis-à-vis l'un de l'autre. Ce courant devrait avoir lieu, dans les Chenilles et dans les larves de Diptères, entre les stigmates antérieurs et postérieurs. On devrait donc plutôt, en refusant d'admettre la stagnation de l'air dans les trachées, s'attendre à rencontrer ici quelque mécanisme particulier. C'est pourquoi on a cru que la dilatation et le resserrement du vaisseau dorsal, dont nous parlerons plus loin, contribuaient à la production du phénomène (4). Mais la chose ne me paraît guère possible, et on serait plutôt tenté de croire que l'afflux et la sortie

(1) De Geer (*Mémoires sur les Insectes*, tom. I, pag. 41) a remarqué, sur la chrysalide d'un Sphinx, que les deux ou trois stigmates postérieurs étaient fermés; en mettant l'animal dans l'eau, on voyait des bulles d'air alternativement sortir des stigmates antérieurs et y rentrer. De Geer regardait ce phénomène comme une inspiration et une expiration. Il avait peut-être tort, puisque l'air expiré rentrait dans le corps.

(2) En ouvrant sous l'eau des chrysalides du Sphinx de la tithymale, âgées de plusieurs jours, j'ai vu de l'air s'en échapper avec violence.

(3) Nitzsch, *Comment. de respir.*, pag. 39.

(4) Voyez un Mémoire de Reimarus sur la respiration, dans Reil's *Archiv*, tom. XI, cah. II.

de l'air sont entretenus par le mouvement du corps lui-même, par celui qui détermine les anneaux de ce corps à s'enfoncer les uns dans les autres et à s'écarter, etc. Au reste, ce n'est point ici le lieu de m'appesantir sur de semblables détails.

645.

Les animaux articulés sont généralement privés de voix, comme les Mollusques. Ce n'est que quelquefois qu'il se produit chez eux un bruit simple, lorsque les mouvements respiratoires ont lieu dans l'air, par exemple quand une Écrevisse meut ses lames branchiales dans l'atmosphère, et qu'elle imprime à l'air qui baigne ces organes un mouvement alternatif d'afflux et de départ. Cependant, les animaux articulés supérieurs qui respirent uniquement l'air, c'est-à-dire les Insectes parfaits, ont une organisation plus perfectionnée sous ce rapport; car on voit paraître chez eux des appareils vocaux, dont la construction varie beaucoup, mais finit par se rattacher aussi aux organes respiratoires. Ces appareils méritent de nous arrêter un peu.

Sans parler des rudiments d'ailes qui produisent le bourdonnement des Diptères, ni de la première paire d'ailes dures des Grillons, dont le frottement mutuel occasionne la stridulation de ces Insectes, ni enfin d'autres appareils analogues, je ne m'occuperai ici que des appareils vocaux les plus parfaits et proprement dits des Insectes, ceux qu'on rencontre chez les Cigales.

Dans les Cigales (1), mais seulement chez les individus mâles, à l'endroit où la poitrine et l'abdomen se joignent, on trouve de chaque côté un double mécanisme fort remarquable : 1° entre le premier et le second anneau de l'abdomen, à la surface ventrale, et de chaque côté, une fenêtre ovale couverte d'une pellicule sèche et irisée, qui est abritée en dehors par une valvule cornée particulière; 2° des deux côtés du premier anneau abdominal (pl. VII, fig. XXXI et XXXII), une membrane ovale, convexe en dehors, sèche et plissée, que j'appelle membrane du tympan, parce qu'elle est le siége de la formation du son. Un appareil locomoteur remarquable s'insère toujours à cette membrane. De la crête médiane, interne et inférieure du premier et du second anneau abdominal naissent, comme d'un sternum, deux muscles, obliquement dirigés en dehors et en haut, qui, de même que les muscles moteurs des ailes de l'Insecte dont j'ai parlé plus haut (§ 334), se terminent par une petite plaque cornée, d'où part ensuite un petit tendon corné qui s'attache en dedans à la face concave de la membrane du tympan (fig. XXXII). Chaque fois que ces petits muscles se contractent, la lame élastique de la membrane du tympan est tirée en dedans, et lorsqu'elle ressaute en dehors par la cessation de l'action des muscles, il résulte de là un bruit comparable en petit à celui d'une lame métallique mince qui se redresserait après avoir été courbée. C'est la répétition fréquente de ce mouvement qui produit le *chant* des Cigales, déjà bien connu des anciens.

Une circonstance cependant sur laquelle je crois avoir appelé le premier l'attention, c'est qu'il se forme dans cette région de l'abdomen un vide sans lequel on conçoit bien qu'il ne pourrait point y avoir de tintement. En effet, le premier stigmate abdominal de chaque côté, qui se trouve immédiatement devant la membrane du tympan, dégénère sur-le-champ, au dedans du corps, en une grande vésicule trachéenne, qui communique avec celle du côté opposé, et qui, se dilatant de plus en plus, forme un grand espace creux, qui non-seulement renferme les organes vocaux dont j'ai donné la description, mais encore finit par occuper la plus grande partie de la cavité abdominale devenue vide après l'affaissement des vaisseaux séminaux. Dans la femelle, qui manque d'appareil vocal, ces vésicules trachéennes existent bien, mais elles ont beaucoup moins de capacité.

Un autre appareil vocal fort remarquable, qui produit un cri assez fort, se trouve chez le Sphinx atropos, à la tête de ce Papillon, dans une cavité qui occupe la base de la trompe, et où, suivant Passerini, l'air peut entrer et sortir par l'action de quelques muscles (2). Mes propres observations m'ont

(1) J'ai décrit cet appareil, d'après la *Tettigonia orni*, dans mes *Analekten zur Naturwissenschaft und Heilkunde*, 1829, pag. 142.

(2) HEUSINGER'S *Zeitschrift fuer organische Physik*, tom. II, pag. 442.

prouvé aussi que la voix de ce Sphinx part de la tête, mais je n'avais pas assez de sujets à ma disposition pour déchiffrer complétement une organisation qui mérite bien qu'on prenne la peine de l'étudier.

Les Abeilles font entendre aussi quelquefois une sorte de voix, qui doit être produite par de l'air sortant des trachées (1).

4. Respiration des Poissons.

646.

Il nous arrive souvent, dans le règne animal, de rencontrer quelques genres d'un ordre ou d'une classe qu'on peut considérer plus particulièrement comme les représentants de la classe ou de l'ordre, tandis que d'autres font en quelque sorte le passage à des organisations supérieures ou inférieures. Les Poissons sont dans ces cas. Les Thoraciques, parmi les Orthostomes, sont ceux qui offrent au plus haut degré le type du Poisson, tandis que les Raies et les Squales, ainsi que les Myxines et les Lamproies, marquent la transition à des classes ou plus ou moins élevées. C'est aussi chez les Orthostomes thoraciques que les organes respiratoires offrent de la manière la plus sensible les caractères qui les distinguent dans la classe des Poissons.

647.

Les Poissons thoraciques, comme aussi la plupart des animaux de cette classe, ont principalement deux sortes d'organes respiratoires, mais dont il n'y a qu'un seul qui, semblable aux poumons de l'homme, accomplisse alternativement l'inspiration et l'expiration, l'autre paraissant n'agir que comme appareil d'expiration. Aussi le premier est-il l'appareil respiratoire proprement dit, celui qui ne manque jamais, tandis que l'autre se rencontre seulement chez le plus grand nombre des Poissons.

Les organes qui constituent le premier appareil, appartenant à des êtres aquatiques qui répètent dans les régions supérieures du règne les degrés inférieurs de l'organisation animale, sont des branchies, comme chez la plupart des Mollusques. Ces branchies sont même protégées, comme celles des Bivalves, par des valvules mobiles (opercules).

L'autre appareil respiratoire consiste en un sac membraneux, pourvu de nombreux vaisseaux, qu'on doit comparer au sac aérien de certaines Méduses (§ 617), et qui porte le nom de *vessie natatoire*. L'air qu'il renferme est ordinairement composé en grande partie d'azote, qui le forme même presque à lui seul dans la Carpe. Rarement il contient du gaz acide carbonique ou du gaz hydrogène. Mais on y trouve parfois de l'oxigène, en proportion souvent assez grande, quoique variable, même chez les divers individus d'une même espèce, et qui paraît être d'autant plus considérable que l'animal vit à de plus grandes profondeurs.

648.

Nous allons d'abord décrire ces deux organes dans quelques Poissons thoraciques, par exemple dans la Carpe et le Brochet.

Quant aux branchies, elles sont attachées au côté extérieur et convexe des quatre arcs branchiaux précédemment décrits, c'est-à-dire des paires de côtes du splanchnosquelette de la tête. Sur chaque arc branchial, elles forment, à peu près comme dans la *Paludina vivipara* (§ 625) (pl. IX, fig. VIII, i i i i, Silure ; pl. X, fig. X, Perche ; pl. VIII, fig. VII, Carpe), un double peigne de filaments branchiaux d'un rouge foncé, qui flottent librement dans l'eau. Sur chaque filament branchial, qui est soutenu à l'intérieur par une lamelle flexible, cartilagineuse ou osseuse, se ramifient une quantité extraordinaire de vaisseaux, par le moyen desquels s'accomplit la respiration, les courants de sang qui viennent du cœur suivant les côtés internes des doubles filaments, tandis que les courants de de sang oxidé viennent, par d'autres ramifications, se réunir aux côtés externes des branchies, pour aller de là gagner la racine de l'aorte située plus profondément (pl. X, fig. XI).

L'eau qui sert à la respiration en raison de l'air atmosphérique qui s'y trouve mêlé, est reçue dans la bouche ; elle pénètre dans cinq fentes placées de chaque côté de la cavité gutturale, et sort ensuite par les ouvertures situées des deux côtés de la tête (ouïes), que couvrent l'opercule (pl. VIII, fig. V, I, *h) et la membrane branchiostége (pl. VIII, fig. VI, q). Les fentes elles-mêmes sont garnies en dedans de petites papilles ou dents branchiales, qui empêchent les aliments d'y pé-

(1) Hunter, *Philos. Trans.* 1792, pag. 182.

nétrer. Chacune d'elles correspond donc à peu près à la glotte de l'homme, puisqu'elle mène le fluide respirable à l'organe respiratoire. Ces fentes s'ouvrent à l'aide tant des muscles propres aux côtes pectorales, que de ceux de l'hyoïde, des mâchoires pharyngiennes et des os de la ceinture, muscles qui forment aussi en partie la cloison charnue destinée à clore tout cet appareil respiratoire en arrière. On pourrait donc comparer cette cloison charnue au diaphragme de l'homme, si le cœur ne se trouvait en dehors et en arrière, ou au dessous d'elle (pl. IX, fig. XIV, g), séparé en outre de la cavité abdominale par une membrane tendineuse particulière.

Ici donc le mouvement respiratoire proprement dit consiste en un soulèvement et un abaissement des arcs branchiaux, qui ressemblent assez à ceux des vraies côtes chez l'homme, avec cette différence seulement que l'appareil respiratoire est suspendu à la base du crâne lui-même, et que l'organe respiratoire proprement dit, avec le cœur, n'est pas renfermé dans le thorax, mais que les filaments branchiaux, dans lesquels on doit voir en quelque sorte des cellules pulmonaires retournées et allongées, s'attachent à la face externe des côtes. La membrane branchiostége, dont les rayons sont mus d'ailleurs, comme l'opercule lui-même, par des muscles particuliers fixés à l'hyoïde, est attachée intérieurement à l'opercule ; comme elle ouvre et ferme alternativement les ouïes, surtout par le bas, elle se comporte à peu près de même que la membrane du manteau des Bivalves située sous la coquille.

Du reste, il est remarquable que le nombre des lames branchiales n'est pas le même chez tous les Thoraciques, ni moins encore chez les Apodes, les Abdominaux et les Microstomes, mais qu'il varie entre cinq et deux de chaque côté. Broussonet, Rosenthal et surtout Meckel ont reconnu qu'on en trouve le plus souvent cinq, sans en compter une plus petite située sur la membrane muqueuse à l'extrémité supérieure de l'opercule. Tel est le cas des *Clupea, Salmo, Perca, Zeus, Acipenser* et autres. Rathke (1) a observé trois lames branchiales de chaque côté dans les Diodons, les Tétrodons et le *Lophius Faujasii*. Il en assigne deux au *Lophius budecassa*.

(1) *Ueber den Kiemen apparat der Wirbelthiere*, pag. 49.

649.

La vessie natatoire, dans le Brochet par exemple, est un sac oblong, situé immédiatement sous la colonne vertébrale et les reins, le long de la cavité abdominale (pl. X, fig. XIV, a), et que plusieurs ligaments tendineux pairs attachent au rachis. Quand on l'ouvre, on y distingue aisément, outre une mince tunique que le péritoine lui fournit en devant, deux membranes, l'une externe, tendineuse et très-forte, l'autre interne, plus mince et parsemée d'une quantité extraordinaire de vaisseaux (2). A la paroi postérieure ou supérieure, on remarque quelques taches de couleur foncée (dépôts de carbone semblables à ceux qu'on aperçoit sur plusieurs points de la surface du péritoine), et les vaisseaux sont plus serrés dans la partie antérieure de la vessie que dans l'inférieure.

Le conduit excréteur de la vessie natatoire est un canal assez large, mais court, qui plonge en devant dans le pharynx, non pas, comme la trachée-artère de l'homme, à sa partie antérieure, mais à sa partie postérieure, ce qui correspond à la situation de la vessie elle-même, placée derrière les organes digestifs. Au reste, ce canal n'est point enveloppé en devant par la membrane tendineuse, qui forme seulement un bourrelet à son origine.

A peine découvre-t-on des traces de structure musculaire dans les parois de la vessie natatoire du Brochet. Cette poche étant fort allongée, des ligaments la fixent d'une manière solide au rachis et aux côtes, et son canal excréteur étant large et court, il est probable qu'elle se vide par l'effet de la compression qu'exercent sur elle les muscles latéraux.

650.

Dans les Cyprins, au contraire, la vessie

(2) J'ai sous les yeux un lambeau de cette membrane injectée avec de l'ichthyocolle teinte en rouge, qui, à l'œil nu, ressemble à une simple surface rouge, mais qui, au microscope, laisse apercevoir les plus belles ramifications vasculaires. On est frappé surtout de ce que les troncs se renflent souvent beaucoup, après quoi ils se divisent en branches plus déliées.

natatoire tient moins à la colonne vertébrale, et elle est partagée en deux moitiés, dont la postérieure, plus grande, reçoit un grand nombre de vaisseaux, et donne naissance au conduit excréteur. Cette partie postérieure communique avec l'antérieure par un court canal, assez étroit, et elle est revêtue d'une forte couche fibreuse, qui me paraît être évidemment musculeuse. Ici le conduit excréteur est fort long et étroit. Quant à la moitié supérieure de la vessie, il lui manque la couche fibreuse, et elle ressemble presque à une hernie de la membrane interne qui se serait glissée entre les fibres de cette couche, à l'extrémité supérieure de la moitié inférieure; mais la membrane interne est revêtue en dedans d'un réseau muqueux contenant des vaisseaux déliés, et entourée à l'extérieur par une membrane blanche, plus dure et tendineuse. Elle paraît ne jouir d'aucune activité propre, et ne pouvoir expulser que par l'élasticité de sa membrane externe l'air que la moitié postérieure pousse dans son intérieur en se resserrant. Du reste, c'est cette partie qui, d'après ce qui a été dit plus haut (§ 181 et 435), entre en connexion médiate avec l'appareil auditif.

651.

Après avoir pris, par ces exemples, une idée générale de la construction des organes respiratoires dans le Poisson, nous allons examiner quelques différences importantes qu'ils présentent chez certaines espèces, après quoi nous rechercherons quelle est l'interprétation philosophique qu'on doit en donner.

L'une des différences les plus remarquables nous est offerte par l'organe respiratoire proprement dit des Cyclostomes, qui rappelle encore celui de certains Vers, en raison du nombre plus considérable des trous et des sacs branchiaux. En effet, d'après Home (1), les ouvertures branchiales des Myxines se trouvent bien également des deux côtés du corps, au commencement du pharynx, mais il y en a six de chaque côté, et, au lieu de fentes, ce sont de petits trous ronds. L'eau arrive à ces trous, tant par la bouche, que par un orifice fort remarquable de l'œsophage, qui peut-être appartient exclusivement à ces Poissons, et enfin par l'évent, quoique ce dernier et l'ouverture abdominale de l'œsophage semblent être primitivement plus propres à l'évacuer qu'à la recevoir. De ces six ouvertures latérales, elle parvient, par des conduits fort courts, dans six petits sacs respiratoires arrondis, où l'on aperçoit des saillies branchiformes; elle en ressort par autant de petits canaux, pour passer dans un tuyau commun, qui marche de chaque côté, le long des branchies, et s'ouvre à droite et à gauche par deux trous, auprès de l'orifice thoracique de l'œsophage.

652.

Dans un Poisson qui, d'après Home, fait le passage des Myxines aux Lamproies, l'œsophage offre également de chaque côté sept trous conduisant à des tubes qui se dilatent vers leur partie moyenne en vésicules respiratoires, et s'ouvrent extérieurement par sept orifices branchiaux, semblables en quelque sorte à des stigmates.

Enfin, dans le Congre, les orifices internes des sacs branchiaux ne naissent point de l'œsophage. Au devant de ce conduit descend (comme une sorte de trachée-artère) un canal membraneux dans lequel on remarque deux rangées latérales de sept trous menant aux sacs branchiaux. Ces sacs sont oblongs et garnis intérieurement de plusieurs feuillets; ils s'ouvrent au dehors par sept trous entourés de plusieurs arcs cartilagineux élastiques, qui tiennent lieu des arcs branchiaux. Ici encore l'eau paraît couler ordinairement de la bouche dans la trachée, puis sortir par les trous branchiaux.

Il en est autrement dans l'*Ammocœtes branchialis*, dont la cavité respiratoire (2), également ouverte au dehors par sept paires de trous branchiaux, donne naissance au canal intestinal à son extrémité postérieure (pl. IX, fig. XVII, 15), à peu près comme dans les Ascidies.

La vessie natatoire paraît manquer entièrement à tous ces Poissons.

653.

Les Raies et les Squales ressemblent davantage aux deux exemples que j'ai cités d'abord, et, comme la plupart des Poissons osseux, offrent cinq fentes branchiales inter-

(1) *Philos. Trans.* 1815.

(2) Voyez-en la description détaillée dans RATHKE, *Beitrœge zur Geschichte der Thierwelt*, tom. IV, pag. 80.

nes, qui reçoivent l'eau de la bouche et peut-être aussi des trous temporaux, quand cette dernière est fermée. Mais, au lieu d'une grande ouverture extérieure, fermée par un opercule, on trouve, presque comme dans les Lamproies, cinq fentes courtes et situées l'une derrière l'autre, par lesquelles le liquide sort (1). Les branchies elles-mêmes ne sont point des peignes branchiaux, mais des cavités branchiales, dont chacune est formée par la paroi antérieure de la branchie d'un arc branchial situé en arrière et par la paroi postérieure de la branchie d'un arc branchial situé en devant. Du reste, ici, comme chez les Poissons précédents, et ainsi que je l'ai déjà dit en traitant du squelette, l'appareil respiratoire ne se trouve pas à la base de la tête, mais plus loin en arrière.

Il n'y a aucun vestige de vessie natatoire.

654.

Dans les Poissons cartilagineux à branchies libres, ou les Microstomes, de même que dans les Jugulaires, les Thoraciques et les Apodes, les branchies sont assez généralement construites sur le même plan que celles dont j'ai donné des exemples tirés des Abdominaux; mais on rencontre aussi une multitude de variations considérables.

Ainsi, par exemple, dans l'Anguille, l'ouverture extérieure de l'espace qui comprend les branchies n'est qu'un trou rond, large d'un quart à un cinquième de pouce, et situé au dessous de l'opercule. De même, dans les Poissons que Cuvier appelle Lophobranches, comme les Syngnathes, il y a de chaque côté du corps quatre branchies formant d'élégants petits faisceaux de lamelles attachées le long des arcs (2), dans une cavité branchiale qui ne s'ouvre également à l'extérieur que par un petit trou. L'Hippocampe offre la même conformation.

Suivant Geoffroy Saint-Hilaire, l'*Heterobranchus anguillaris*, outre les quatre paires de branchies, en a encore deux accessoires, qui forment des ramifications arbusculaires; la première paire est fixée sur le second arc branchial, la seconde sur le quatrième, et toutes deux se trouvent dans la cavité branchiale, qui se prolonge considérablement en arrière.

Nous devons signaler encore une conformation particulière qu'on rencontre parmi les Poissons que Cuvier appelle Pharyngiens labyrinthiformes et qui appartiennent aux Orthostomes thoraciques. Dans le Sennal, par exemple (*Anabas scandens*), les segments supérieurs des deux arcs branchiaux antérieurs, que Cuvier et autres nomment os pharyngiens supérieurs, portent des lames minces, assez grandes et plissées (3), qui forment une masse semblable à un choufleur, et entre lesquelles il peut demeurer assez d'eau pour que l'animal ait la faculté de rester plusieurs jours à terre. Cette conformation est d'autant plus remarquable, qu'elle offre une analogie frappante avec le plissement de la membrane olfactive dans les classes supérieures. Elle est plus simple, d'après Cuvier, dans les genres Polyacanthe et Spirobranche.

655.

La vessie natatoire offre aussi plusieurs différences qui ont de l'intérêt sous le rapport physiologique. D'abord il n'est pas rare qu'elle manque, par exemple dans les Lophies, les Pleuronectes, le Maquereau, etc. En second lieu, lorsqu'elle existe, elle n'a quelquefois pas de conduit excréteur. Tel est le cas de la vessie natatoire de l'Ombre (*Sciœna umbra*), sur laquelle je reviendrai encore plus loin. Je ne trouve pas non plus de conduit aérien dans les *Cobitis barbatula* et *fossilis*, non plus que dans la Lote (*Gadus lota*), et Delaroche n'en a également point rencontré chez

(1) D'après une remarque intéressante de Rudolphi (*Isis*, tom. I, cah. VII, pag. 109, et *Physiologie*, tom. II, P. II, pag. 362), les Raies et les Squales ont originairement des branchies qui pendent librement hors des fentes branchiales, mais en moins grand nombre, c'est-à-dire quatre filaments seulement à chaque sac branchial, et par conséquent quarante en tout. Meckel assure cependant que ce nombre est inexact, et qu'il a trouvé plus de cent vingt filaments dans le *Squalus acanthias*. Au reste, Rudolphi compare ces branchies pendantes aux branchies accessoires fasciculées de l'*Heterobranchus anguillaris*, et dit que plus tard elles s'oblitèrent. Mais ce qui prouve qu'elles n'existent pas partout, c'est qu'il n'y en a point dans le *Squalus centrina*, dont j'ai représenté le fœtus dans les enveloppes de l'œuf (Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. VI.)

(2) Rathke (*loc. cit.*, pl. IV, fig. II) les a représentées d'après nature.

(3) Voyez la figure de cette conformation et de celles qui lui ressemblent dans Cuvier, *Hist. nat. des Poissons*, pl. 205.

plusieurs autres Poissons. Au contraire, ce conduit est double dans le Cabliau, suivant Cuvier, et, chez l'Esturgeon, il s'ouvre non pas dans le pharynx, mais dans l'estomac.

Quant à la figure et à la structure de cette vessie, outre les deux formes que j'ai prises pour exemples, d'après la Carpe et le Brochet, on en trouve beaucoup d'autres encore. Quelquefois elle est formée de deux sacs aériens adossés l'un à l'autre, comme les deux poumons des animaux supérieurs. C'est ce qu'on observe dans les *Cobitis barbatula* et *fossilis*, où ces deux poches, d'ailleurs très-petites, sont entourées de coquilles osseuses, qui partent (§ 180) des vertèbres pectorales (1), et, suivant Cuvier, dans le Bichir (*Polypterus niloticus*), où l'un des sacs est petit et l'autre très-grand, et où tous deux s'ouvrent ensemble dans le pharynx. Il en est de même encore dans quelques autres Poissons.

656.

D'après Cuvier (2), la vessie natatoire de l'Ombre se distingue en ce qu'elle a ses bords entourés d'un grand nombre d'appendices ou diverticules, terminés en cul-de-sac, et dont quelques-uns sont rameux, outre que son pourtour et sa face interne offrent plusieurs corps glanduleux (3).

La structure intérieurement celluleuse de la vessie natatoire de plusieurs Poissons est un fait physiologique remarquable, en ce qu'elle établit le passage aux poumons des animaux supérieurs. On la rencontre particulièrement, d'après plusieurs observateurs, dans le *Xiphias gladius*, quelques Silures (pl. x, fig. XIII), les Tétrodons et les Diodons.

Enfin la vessie natatoire des Esturgeons (*Acipenser sturio* et *huso*) est remarquable par son volume et par l'usage qu'on en fait dans l'économie domestique, car c'est avec sa membrane interne qu'on prépare la colle de poisson (4).

Plusieurs Poissons ont la vessie natatoire bifurquée en haut. Tels sont la Blennie (pl. IX, fig. XVI, r) et le Hareng, où les derniers renflements des extrémités bifurquées pénètrent jusque dans le labyrinthe de l'oreille (§ 435).

657.

Il me reste maintenant à rechercher quels peuvent être les usages de la vessie natatoire, car il est clair que les branchies sont l'organe essentiel et proprement dit de la respiration. Les uns, guidés par des vues téléologiques, l'ont considérée uniquement comme un appareil propre à faciliter la natation; d'autres ont vu en elle un véritable poumon recevant l'air du dehors et l'expirant. Son absence chez des Poissons qui nagent fort bien, prouve qu'elle n'est point essentielle à la natation, quoique, lorsqu'elle existe, elle ne soit pas sans importance pour cette fonction. Ce qui annonce aussi qu'elle ne joue pas le rôle de poumon, c'est qu'elle manque très-souvent, et que les profondeurs de la mer sont le séjour continuel d'un grand nombre de Poissons dont la vessie natatoire contient plus d'oxigène que celle d'autres Poissons qui s'approchent davantage de la surface, et sur lesquels le changement dans la pression produite par la colonne d'eau exerce même une action si puissante, d'après les observations de Biot, que, quand on les tire subitement de ces profondeurs, leur vessie natatoire, trop brusquement distendue, se crève. Ce qu'il y a donc de plus vraisemblable, c'est que cet organe n'accomplit qu'une partie de la fonction expiratoire du poumon des animaux supérieurs, et que de cette manière, non-seulement il sécrète du sang, tantôt de l'azote, tantôt de l'oxigène, qui s'y trouve en excès, mais encore rejette réellement ces gaz au dehors, toutes les fois qu'il est pourvu d'un canal aérien (5).

658.

Nous pourrions maintenant abandonner la

(1) Cuvier (*Mémoires du Muséum*, vol. I, pag. 320) dit qu'on trouve aussi dans l'*Ophidium imberbe* de pareilles coquilles osseuses au-dessus de la vessie natatoire.

(2) *Loc. cit.*, pag. 18.

(3) Delaroche a toujours trouvé les corps rouges internes de la vessie natatoire, quand le canal aérien n'existait point. Suivant Cuvier, des organes analogues (probablement destinés à une sécrétion aériforme) existent aussi chez les Poissons pourvus d'un conduit aérien, par exemple dans les Murènes.

(4) Fischer indique le mode de préparation de l'ichthyocolle dans l'ouvrage suivant : *Ueber die Schwimmblase der Fische*. Leipzick. 1795, pag. 27.

(5) Rathke partage la même opinion dans un Mémoire qui contient encore plusieurs détails remarquables sur la vessie natatoire de divers Poissons. Voyez ses *Beitræge zur Geschichte der Thierwelt*, tom. IV, pag. 102)

respiration des Poissons, s'il ne nous restait point encore à parler de divers autres organes qui, dans cette classe, semblent prendre une part quelquefois assez considérable à la fonction.

Tel est d'abord le canal intestinal, dont l'extrémité antérieure a d'étroites connexions avec l'organe respiratoire chez tous les Poissons, les Lamproies exceptées, sous ce rapport que c'est lui qui reçoit l'eau, et que les branchies sont placées sur ses deux côtés. Les intéressantes recherches d'Erman (1) ont même prouvé qu'il sert d'organe respiratoire dans le *Cobitis fossillis*, et que la respiration qu'il accomplit est absolument nécessaire à la vie de l'animal. J'ai été frappé du peu d'épaisseur et du grand nombre de vaisseaux répandus dans les parois de l'intestin, qui s'étend presque en ligne droite de l'estomac à l'anus, et qui par sa structure diffère beaucoup, tant de l'estomac que du gros intestin, dont les tuniques sont ordinairement plus épaisses. J'ai trouvé aussi cette portion presque entièrement vide de chyme, et l'on sait que les Cobites peuvent vivre très-longtemps dans un bocal, avec de l'eau et du sable, sans prendre aucune nourriture. A peine ai-je besoin de rappeler que cette respiration intestinale se rapproche de celle des Holothuries (§ 618), des Libellules et des larves d'Œstres.

Du reste, il est assez probable qu'un mode analogue de respiration peut exister chez d'autres Poissons encore, ainsi que le présumait Meckel; seulement on ne saurait guère l'admettre quand les membranes de l'intestin ont une épaisseur considérable et sont même cartilagineuses, comme dans le Brochet.

Je ne puis pas non plus omettre de dire que c'est peut-être cette respiration intestinale qui seule produit chez les Poissons l'espèce de voix qu'on observe dans le Cobite fossile et la Truite. Il serait intéressant de rechercher si les sons que font entendre certains autres Poissons tiennent à la même cause ou à une autre.

(1) Dans Gilbert's *Annalen der Physic*, tom. XXX. — Ces expériences ont été refaites depuis, sur une plus grande échelle, par Biscnoff, qui y a joint des essais eudiométriques, d'où il résulte que le gaz reçu par la bouche et rendu par l'anus perd réellement beaucoup d'oxigène dans le trajet. Voyez Schweiggert's *Journal fuer Chemie und Physik*, tom. XX, cah. I, pag. 78.

659.

Un autre organe enfin, qui me paraît concourir également à la respiration, chez quelques Poissons, est le péritoine, le mésentère et la tunique externe elle-même de l'intestin. En effet, les Chondroptérygiens, comme je l'ai déjà dit précédemment (§ 536), ont, des deux côtés de l'anus, une fente par laquelle l'eau paraît pouvoir arriver librement dans la cavité abdominale et baigner les organes qu'elle renferme. Il est possible que ces singulières ouvertures se rattachent originairement aux organes génitaux, ainsi que nous le verrons en traitant de cet appareil; mais elles ne peuvent avoir de rapport, dans les Raies et les Squales, qu'avec la respiration, et nous savons d'ailleurs qu'il y a fréquemment une connexion intime entre les organes qui président à cette dernière fonction et ceux qui accomplissent la génération. Au reste, cette forme de respiration nous rappelle ce qui a lieu chez certains animaux inférieurs, soit dans les Méduses, où les sacs respiratoires sont situés immédiatement au dessous des poches stomacales, soit dans les Oursins et les Astéries, où la surface des organes digestifs est baignée par l'eau qui s'introduit dans le corps.

5. Respiration des Reptiles.

660.

Comme, dans cette classe en général, l'animal devient peu à peu d'aquatique aérien, de même aussi la respiration aqueuse s'y convertit en respiration aérienne, de sorte que l'organe respiratoire répète les formes qui appartenaient déjà à celles des classes antérieures dans lesquelles on trouve, soit une véritable respiration aérienne, soit seulement une expiration d'air, par exemple les vésicules aériennes ou natatoires des Zoophytes, les cavités respiratoires de plusieurs Gastéropodes, les trachées et poches trachéennes des Insectes, la vessie natatoire des Poissons. Mais, comme déjà dans les Poissons, où le véritable appareil respiratoire, c'est-à-dire l'appareil branchial, se détache mieux de l'intestin, par exemple chez les Lamproies (§ 652), il est placé au devant ou au dessous de l'œsophage, la même chose a lieu aussi pour la respiration aérienne des Reptiles, Oiseaux et Mammifères, chez lesquels

le canal intestinal ne prend presque plus aucune part à la fonction, quoique chez tous une respiration branchiale au commencement de ce canal soit encore la première forme que cette fonction revêt dans l'embryon. On donne le nom de *poumons* à des sacs de cellules plus ou moins serrées, qui admettent l'air dans leur intérieur, et s'ouvrent dans la cavité orale ou gutturale, par un canal plus ou moins long, tantôt membraneux, tantôt entouré d'anneaux cartilagineux, rappelant ainsi les trachées des Insectes. En outre, ici et dans les classes suivantes, ces organes ne sont plus exclusivement consacrés à la respiration, et ils acquièrent encore une haute importance comme appareil vocal, destination que contribuent à leur donner l'adjonction d'organes locomoteurs particuliers et certaines modifications tant des cavités orale et nasale, que de la langue et des lèvres.

A. Reptiles branchiés.

661.

Ce premier ordre se rattache d'une manière fort remarquable à la classe précédente, en ce que les organes respiratoires des Poissons, les branchies, dont tous les animaux placés au dessus n'offrent plus d'exemple qu'à l'état d'embryon ou de têtard, persistent encore pendant la vie entière, et coexistent avec des poumons, à la vérité incomplets. Tel est le cas des genres *Amphiuma*, *Menobranchus*, *Proteus*, *Siren* et *Axolotl* (1) (*Gyrinus mexicanus*). J'ai déjà dit, en traitant du splanchnosquelette des Reptiles, que tous ces animaux ont des arcs branchiaux, qui, comme chez les Poissons, tiennent à l'hyoïde, et sont situés immédiatement derrière la tête.

Leurs branchies varient beaucoup. Chez quelques-uns, tels que l'*Amphiuma* (2), elles sont totalement oblitérées, et l'on n'aperçoit que les arcs branchiaux, dans une cavité branchiale ouverte seulement au dehors par un trou. Chez d'autres, par exemple l'Axolotl, ce sont des peignes de filaments simples, comme dans presque tous les Poissons osseux. Dans d'autres encore, tels que le Protée et la Sirène, les filaments branchiaux sont ramifiés comme les branchies surnuméraires de l'*Heterobranchus anguillaris*.

Quant au nombre des arcs branchiaux, il y en a trois paires dans le Protée, et l'eau que l'animal a prise par la bouche ressort par les fentes placées entre les arcs, absolument comme chez les Poissons. Les branchies elles-mêmes pendent, en forme de branches pennées, à la partie supérieure des arcs branchiaux, et font une assez grande saillie hors de l'ouverture branchiale. Elles sont ordinairement d'un rouge pâle chez les Protées qu'on tire des eaux souterraines de la Carinthie; cependant j'ai remarqué qu'à une lumière un peu vive, elles ne tardaient pas à devenir d'un rouge plus foncé.

Outre les branchies, on trouve encore des sacs pulmonaires, qui ressemblent beaucoup aux vessies natatoires des Poissons. Ils sont membraneux et très-longs surtout dans la Sirène, où ils s'étendent jusqu'à l'extrémité de la cavité abdominale. Les conduits excréteurs de ces poumons (les bronches) sont également membraneux, et il n'y a que la Sirène et l'Axolotl chez lesquels on trouve leur ouverture près de la langue garnie d'un rudiment de larynx cartilagineux. Dans le Protée, au lieu du larynx, j'aperçois, comme Schreibers (3) et Rusconi (4), une cavité membraneuse, qui s'ouvre dans le pharynx par une petite fente, et se prolonge postérieurement en deux longs conduits membraneux, lesquels aboutissent à des vésicules pulmonaires parfaitement simples. Quand les branchies proprement dites ont disparu chez l'animal parfait, ainsi qu'il arrive dans l'*Amphiuma*, les poumons sont des cylindres à peu près uniformes, sans larynx ni trachée cartilagineux, et ils s'étendent jusqu'au fond de la cavité abdominale, sous la forme d'organes vasculaires (5), qui seuls ici accomplissent la respiration. On trouve aussi, dans la Sirène, trois grandes paires de branchies, dont les postérieures ont environ deux pouces de long sur de grands individus. Ce qui

(1) Cependant l'Axolotl pourrait bien n'être, d'après G. Cuvier, qu'un têtard de Triton (*Recherches sur les Reptiles regardés encore comme douteux*. Paris, 1807, in-4°, fig.).

(2) L'Amphiuma, dit Cuvier, est plus qu'un Reptile, car il se creuse des trous en terre presque comme un Lombric.

(3) *Philos. Trans*, 1801, pag. 255.

(4) *Monografia del proteo anguino*. Paris 1818, in-4°, pl. II, fig. 3, z.

(5) *Mémoires du Muséum*, tom. XIX, pag. 18, pl. II, fig. 2. h.

n'empêche pas, d'après Meckel, qu'il n'y ait à l'intérieur des poumons en forme de vessies, et pourvus de saillies cartilagineuses imitant des mailles.

B. Batraciens.

662.

Les organes respiratoires des Têtards de Grenouilles, Crapauds et Salamandres sont construits sur le même plan que ceux de l'ordre précédent. Des branchies poussent d'abord, aux deux côtés de la tête, sur quatre paires d'arcs branchiaux, diminuent ensuite peu à peu, et quand l'animal commence à humer des bulles d'air, ne laissent plus qu'un trou au côté gauche du cou. Ce trou ressemble aux trous branchiaux des Poissons cartilagineux ou de l'*Amphiuma*, si ce n'est qu'il n'existe que d'un seul côté; il livre passage à l'eau, jusqu'au moment où lui-même finit par se boucher, et alors l'animal ne respire plus que par des poumons. J'ai déjà fait connaître, en décrivant le splanchnosquelette, la manière dont les arcs branchiaux eux-mêmes se modifient, s'oblitèrent et finissent par ne plus laisser d'autre vestige que des cornes hyoïdiennes. Cependant il est fort remarquable qu'à l'époque même où l'animal complétement développé ne respire plus qu'à l'aide de branchies, ce soient la région laryngienne et l'os hyoïde qui se trouvent chargés du mécanisme respiratoire proprement dit, comme nous ne tarderons pas à nous en convaincre. Cette région du corps ne se borne donc pas à représenter, dans le têtard, une sorte de thorax du splanchnosquelette, ainsi qu'il arrive chez les Poissons, mais elle remplit aussi plus tard les fonctions d'un thorax proprement dit, et nous concevons dès lors comment les Bratraciens peuvent se passer, à leur névrosquelette, d'un thorax formé par de véritables côtes.

663.

Si nous considérons les organes respiratoires permanents de ces animaux, et notamment les poumons eux-mêmes, nous reconnaissons que la structure membraneuse, vésiculeuse et largement celluleuse de ces derniers leur donne encore une analogie formelle avec les vessies natatoires (pl. XIII, fig. VI, A, b', c). Ce sont deux sacs situés des deux côtés du tronc, et s'avançant fort loin dans la cavité pectorale, qui n'est encore séparée de l'abdominale (pl. XIII, fig. I, n, II, b). Celui du côté droit est un peu plus gros que le gauche. Quand ils ne contiennent pas d'air, ils se réduisent à des masses extrêmement petites. Dans le Pipa, leurs parois sont plus fermes, intérieurement parsemées de nombreuses cloisons; ils sont aussi plus larges et plus courts chez les mâles, plus longs mais étroits chez les femelles (1).

Il n'y a presque aucune trace de bronches dans les Grenouilles et les Salamandres, dont les poumons tiennent au larynx presque immédiatement et sans trachée-artère proprement dite. Le larynx, au contraire, est fort ample chez la Grenouille; il s'ouvre dans la cavité orale par une glotte, sans épiglotte, quoique la langue puisse remplir jusqu'à un certain point les fonctions de cette dernière (§ 540). Il est pourvu des deux côtés de deux fortes cordes (pl. XIII, fig. VI, A, d), qui, jointes à la grande mobilité de la glotte, font de lui un organe vocal très-puissant. C'est là le premier exemple de voix plumonaire dans le règne animal.

Voici en quoi consiste le mécanisme de la respiration, tel que nous l'a fait connaître surtout Townson (2), quoique Swammerdam et Malpighi en eussent déjà parlé. Quand le large hyoïde qui forme la base de la cavité orale (§ 539, pl. XIII, fig. VI, A, a) vient à être écarté du palais par ses muscles, un vide a lieu dans la bouche, et l'air s'y précipite à travers les narines, qui sont susceptibles de se fermer à l'aide de valvules (3). Alors l'hyoïde se relève, les narines se bouchent, et l'air est poussé dans les sacs pulmonaires, ou plutôt avalé; mais il peut aussi remplir les sacs laryngiens (§ 541) qui s'ouvrent dans la bouche. Or, ces sacs, qu'on observe surtout dans la *Hyla arborea* et la *Rana temporaria*, chez les mâles (pl. XIII, fig. VI, B), contribuent beaucoup à grossir la voix par résonnance. On conçoit, d'après cela comment les poumons des Batraciens peuvent

(1) Breyer, *Observ. anat. circa fabricam ranæ pipæ*, pag. 15.

(2) Dans *Tracts and observations in natural history and physiology*. Londres, 1799.

(3) Le mouvement des narines, et même celui de la glotte, sont une répétition de ceux par lesquels s'ouvrent et se ferment les stigmates des animaux inférieurs.

se dilater, même après qu'on a ouvert le corps, phénomène dont beaucoup de physiologistes, qui rapportaient tout au mécanisme humain, ne pouvaient trouver la clef. Mais, en même temps, on y voit la confirmation de ce que j'ai avancé plus haut, savoir, que ces animaux sont dans le cas des Poissons, en d'autres termes que c'est, à proprement parler, avec leur larynx qu'ils accomplissent les mouvements respiratoires. Cependant on ne doit compter pour une respiration que l'intervalle compris entre deux ouvertures successives des narines, intervalle pendant la durée duquel s'exécutent toujours plusieurs séries de mouvements du larynx. Quant à la constriction des poumons, elle résulte, et de la contraction de leurs propres parois, et de la pression qu'exercent sur eux les muscles du bas-ventre.

Dans le Pipa, la trachée-artère et le larynx diffèrent beaucoup de ce qu'ils sont chez les Grenouilles et les Crapauds. A la vérité, il n'y a point de trachée proprement dite, mais les bronches sont plus longues, et même garnies de longs anneaux cartilagineux, qui n'existent encore chez aucun autre Batracien. Les femelles ont des bronches plus étroites que celles des mâles, mais munies d'un plus grand nombre d'anneaux cartilagineux; le larynx du mâle est beaucoup plus large et plus ossifié que celui de la femelle (1).

C. Ophidiens.

664.

Si les doubles vessies pulmonaires des Grenouilles et des Salamandres rappellent les doubles vessies natatoires du Bichir et autres Poissons, le sac pulmonaire simple des Ophidiens, qui s'étend au dessous du rachis, jusque vers l'extrémité caudale, peut être comparé avec la vessie natatoire simple et adhérente à l'épine du dos de beaucoup d'autres Poissons, le Brochet ou la Lophie, par exemple. En effet, chez la plupart des Serpents proprement dits, la trachée-artère commence, au dessus de la gaîne de la langue, par un renflement situé à peu près au dessous des arrière-narines, et offrant une petite fente longitudinale, ou glotte, qui sert au passage de l'air. Du reste, cette entrée est quelquefois portée fort en avant, comme, par exemple, dans l'*Hydrus bicolor*, où une ligne à peine la sépare du bord antérieur de l'articulation des branches de la mâchoire, ce qui met ce Serpent aquatique en état de respirer sans être obligé d'élever au dessus de l'eau plus que l'extrémité de son museau (2).

La trachée-artère est ordinairement deux à quatre fois aussi longue que le larynx et formée de petits anneaux cartilagineux, dont il n'y a cependant que les supérieurs qui soient parfaitement circulaires, tandis que les inférieurs, semblables à ceux de la trachée-artère de l'homme, ne couvrent que la partie antérieure du canal (pl. XIII, fig. x, a). Le nombre de ces anneaux varie beaucoup; on en compte à peu près quarante dans l'Orvet, environ cent dans la Couleuvre à collier, et plus de trois cent cinquante dans le *Python tigris* (3). Au côté térgal se trouve une membrane mince, contenant des fibres musculaires, avec beaucoup de vaisseaux sanguins, qui, en se dilatant peu à peu, produit le sac pulmonaire droit, dans lequel par conséquent les anneaux de la trachée-artère finissent par se perdre en pointe.

Quant au larynx fort imparfait, il n'a point de cordes vocales. Aussi les Serpents ne produisent-ils qu'une sorte de sifflement; ils n'ont pas de voix proprement dite.

665.

Avant que la trachée-artère ne cesse, je trouve, dans les *Coluber natrix* et *thuringicus*, à gauche et en arrière, un petit enfoncement en cul-de-sac, qui, suivant la remarque faite par Nitzsch (4), doit être

(1) Voyez, sur le larynx des Grenouilles et des Salamandres, la formation et le mouvement de leur hyoïde, et les métamorphoses de l'appareil branchial qu'elles ont à l'état de têtard, d'intéressants travaux par J.-G. Martin Saint-Ange, *Recherches anatomiques et physiologiques sur les organes transitoires et la métamorphose des Batraciens*, avec 10 planches (*Annales des sciences naturelles*, 1831, tom. XXIV, pag. 366).

(2) Rudolphi, *Physiologie*, tom. II, P. I, p. 362.

(3) Meckel, *System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI, p. 256.

(4) *Comment. de respir. animal.*, pag. 13. — Meckel (*Archiv.*, tom. IV, pag. 84; — *System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI, pag. 259) considère bien le rudiment de poumon des Couleuvres comme appartenant au côté droit; mais, en examinant de nouveau les *Coluber natrix* et *thuringicus*, je suis obligé d'adopter l'opinion de Nitzsch, et de voir en lui le ves-

considéré comme le rudiment du poumon gauche.

Le poumon droit, qui seul existe ici, est situé immédiatement au dessous du rachis, et s'étend en arrière jusqu'à la région rénale. Dans la Couleuvre à collier, il a cinq à sept pouces de long, sur six à neuf lignes de large. A l'endroit où cessent les anneaux de la trachée-artère, ses parois sont plus épaisses, revêtues d'une couche fibreuse en dehors, et couvertes en dedans d'un réseau vasculaire à très-petites mailles (pl. XIII, fig. X, b). Plus en arrière, ses parois deviennent de plus en plus minces, jusqu'à ce qu'enfin elles soient simplement membraneuses, et que l'organe entier acquière de plus en plus de la ressemblance avec une vessie natatoire. Les *Vipera* et *Pseudoboa*, plusieurs espèces de Couleuvres, le *Typhlops crocotatus* (1) et le *Pelamis fuliginosus* ont un poumon tout à fait simple, d'après Meckel (2); mais il est bien plus commun de rencontrer le rudiment du poumon gauche, et même chez certains Serpents, comme les Boas et les Pythons, les deux poumons ont un volume presque égal, quoique le gauche soit un peu plus petit que l'autre (3). Ce dernier cas est aussi celui des Serpents qui passent aux Sauriens, par exemple, des Amphisbènes. L'Orvet a encore deux poumons, à peu près comme dans la Salamandre, mais le gauche est infiniment plus petit que le droit (4).

Chez les Serpents, pas plus que chez les autres Reptiles, les mouvements respiratoires ne dépendent d'un diaphragme; ce sont les muscles des côtes et du ventre qui les accomplissent.

D. Sauriens.

666.

Le larynx est assez simple et généralement dépourvu de cordes vocales; mais il offre un petit appendice sacciforme dans les Caméléons. Chez la plupart des Sauriens, le Crocodile, par exemple, il s'ouvre dans la cavité de la bouche par une fente longitudinale, mais cette fente est transversale chez le Caméléon. Jamais elle n'offre d'épiglotte. Dans le Crocodile, elle est placée fort en arrière, couverte un peu par le bord postérieur de la langue; dans d'autres genres, elle se trouve située beaucoup plus en avant. Au reste, la tension volontaire de cette glotte elle-même permet à plusieurs Sauriens de produire une voix. On sait que les Geckos surtout sont dans ce cas; leur langue, qu'ils peuvent renverser hors de la bouche, comme les Grenouilles, paraît servir en même temps d'épiglotte. On ne trouve de véritable épiglotte que dans l'Iguane. Le larynx offre déjà, surtout dans le Crocodile, une grande plaque cartilagineuse antérieure et de forme pointue, qui correspond au cartilage thyroïde (pl. XII, fig. XIX, a). La trachée-artère des Sauriens est en général fort longue; elle se partage en deux bronches, et elle est formée par des anneaux cartilagineux circulaires, plus rarement fendus. Ces anneaux sont très-larges et un peu aplatis dans le Gecko d'Égypte. Tiedemann (5) a trouvé la région supérieure de la trachée-artère dilatée en une cavité fort large et aplatie.

Les poumons eux-mêmes forment, chez les Sauriens, des sacs celluleux doubles. Ceux du Gecko ressemblent presque à ceux de la Salamandre, car ils s'étendent fort loin derrière le foie. Ceux du Crocodile, au contraire, ne dépassent point le foie, et restent par conséquent davantage dans le thorax; c'est du moins ainsi que je les trouve chez

tige du poumon gauche. Tout l'ensemble de la trachée et du sac pulmonaire se tord un peu, ce qui fait que le rudiment se trouve rejeté légèrement en arrière.

(1) Voyez la figure de ce singulier sac pulmonaire étranglé dans le milieu, et le long duquel marche la trachée-artère ouverte, dans Meckel's *Archiv.*, t. IV, pl. 2, fig. 8.

(2) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI, pag. 258.

(3) Voyez dans Meckel (*loc. cit.*, fig. 7) la figure du poumon du *Boa murina*.

(4) Il est extrêmement remarquable que déjà dans les Limaçons les organes respiratoires sont surtout développés au côté droit du corps, que cette particularité se retrouve dans les Reptiles, et qu'enfin on en aperçoive des traces jusque chez l'homme, où le poumon droit est également plus volumineux que l'autre (Soemmerring, *Vom Baue des menschlichen Kœrpers*, tom. V, P. II, pag. 14). Ce phénomène acquiert plus d'intérêt encore lorsqu'on se rappelle que les membres du côté droit ont plus de force, même déjà chez les Araignées, qui s'en servent de préférence pour tirer leurs fils, enfin, que la respiration et le mouvement marchent d'un pas égal sous une multitude de rapports. Au contraire, les principaux organes de l'assimilation se trouvent à gauche, l'estomac surtout, et le cœur aussi, chez l'organisme le plus parfait de tous.

(5) Meckel's *Archiv.*, tom. IV, pag. 549.

de jeunes individus (pl. XII, fig. XIX, I). Dans le Caméléon, les deux sacs pulmonaires descendent fort bas, et sont intérieurement divisés, suivant leur longueur, par deux cloisons, qui d'ailleurs offrent un grand nombre de trous, et dont la postérieure est fort incomplète; les deux poumons sont aussi pourvus inférieurement d'appendices particuliers digitiformes (1).

Le mécanisme de la respiration s'exerce également par le moyen des côtes et de leurs muscles, sans diaphragme.

J'ai parlé précédemment des sacs laryngiens de plusieurs Sauriens, que l'animal peut à volonté remplir de l'air qu'il expire. Ce sont des réservoirs destinés, soit à satisfaire un plus grand besoin de respiration qui se fait sentir pendant les passions, la colère par exemple, soit peut-être aussi à faciliter la locomotion, comme chez les Dragons.

La voix des Sauriens n'est ordinairement qu'un simple sifflement; cependant les Crocodiles produisent de véritales intonations, suivant Humboldt.

E. Chéloniens.

667.

L'appareil respiratoire des Tortues commence également par une fente longitudinale simple, située derrière la langue, et dépourvue d'épiglotte, qui mène dans un larynx simple, essentiellement formé des cartilages thyroïde et cricoïde, et privé de cordes vocales. La trachée-artère, qui se compose d'anneaux complets, diffère de celle des Sauriens, en ce que, surtout chez les Tortues terrestres, elle est très-courte (2), et partagée en bronches proportionnellement fort longues, qui deviennent très-flexueuses quand l'animal retire la tête en arrière. Cependant celle de la Tortue franche est trois fois plus longue que les bronches, selon Meckel. Je trouve aussi, dans la Tortue bourbeuse, les bronches courtes et le tronc très-long (3). Dans la *Testudo caretta*, le tronc comprend trent-huite anneaux entiers, et chaque bronche vingt-sept.

A l'égard des poumons, ce sont deux grands sacs qui descendent jusqu'au dessous des reins, et dont les cellules sont étroites à la partie supérieure, larges à l'inférieure. Les bronches pénètrent ordinairement fort avant dans la substance du poumon, et ne s'ouvrent jamais que latéralement dans les séries de cellules qui constituent ce dernier (4).

Le mécanisme de la respiration est aussi confié à la région laryngienne, mais surtout, d'après les recherches de Townson, à ceux des muscles abdominaux dont j'ai parlé plus haut (§ 347) qui remplacent en partie le diaphragme.

Il n'y a pas plus de voix ici que chez la plupart des Reptiles.

VI. RESPIRATION DES OISEAUX.

668.

Les Insectes sont, parmi les Corpozoaires, ceux qui ont la respiration la plus étendue, puisque l'air se répand dans toutes les parties de leur corps. Les Oiseaux se trouvent dans le même cas parmi les Céphalozoaires, et pour la même raison, quoique en général la structure de leurs organes respiratoires soit beaucoup plus uniforme que celle des Hexapodes.

C'est principalement par les narines que l'air s'introduit chez eux; il gagne de là l'ouverture nasale postérieure, que nous avons décrite plus haut comme une fente longitudinale, et passe dans la glotte, en croisant la voie que suivent les aliments. La glotte ressemble à celle de la plupart des Reptiles, c'est-à-dire qu'elle a la forme d'une fente longitudinale; des papilles dirigées en arrière remplacent l'épiglotte (5), dont on aperçoit néanmoins un rudiment dans l'Autruche d'Afrique, dont le bord postérieur de la langue tient lieu jusqu'à un certain point dans celle d'Amérique, et qui, suivant Nitzsch (6), est encore plus sensiblement développée dans la *Fulica atra*.

(1) Meckel's *Archiv.*, tom. IV, pl. II, fig. 3.

(2) Parsons (*Philos. Trans.* 1766, pag. 215) rapporte qu'on a trouvé les bronches longues de six pouces dans la grande Tortue terrestre de la côte de Coromandel. Une figure de la trachée-artère d'une Tortue terrestre, qu'il donne d'après Blasius, indique que celui-ci a trouvé chaque bronche courbée en anse de dedans en dehors.

(3) Il en est de même dans la *Testudo orbicularis*, d'après Townson (*loc. cit.*, pag. 99).

(4) Voyez une belle figure du poumon ouvert de Tortue et de la bronche qui lui appartient, dans Bojanus (*Anatome testitudinis*, vol. II, pl. XXIX).

(5) Ces papilles, qui offrent des formes très-variées, manquent chez l'Autruche.

(6) Meckel's *Archiv.*, 1826, pag. 613.

Le larynx proprement dit, qu'on appelle supérieur, pour le distinguer de celui dont nous parlerons plus loin, consiste ici en pièces osseuses. Sa paroi antérieure est formée, comme déjà dans les Reptiles, par une grande plaque osseuse, qui se termine en pointe à sa partie supérieure, et qui est l'analogue du cartilage thyroïde de l'homme. En arrière, s'adossent à ce cartilage deux autres cartilages plus petits, avec un os médian oblong, correspondant ensemble à la partie postérieure du cartilage croicoïde et aux cartilages aryténoïdes de l'homme (1). Enfin on trouve en haut les os de Santorini, qui bornent la glotte des deux côtés, et sont mus par des muscles particuliers (2).

Du reste, il est à remarquer qu'on observe, chez beaucoup d'Oiseaux, l'indice d'une division de la voie aérienne par le larynx supérieur, et cela au moyen d'une saillie, tantôt membraneuse, tantôt osseuse, qui part du côté interne de la ligne longitudinale médiane du cartilage thyroïde. Meckel n'a vu cette saillie manquer que dans les Rapaces diurnes et nocturnes et dans les Struthionides. Chez les Palmipèdes, où elle se rencontre fréquemment, comme reste de la scission totale de la trachée-artère dans les Manchots, je l'aperçois dans le *Cygnus olor*, tandis que le *Cygnus rufipes* en est privé d'après Meckel.

669.

La longueur du cou des Oiseaux fait que leur trachée-artère est plus longue que dans aucune autre classe du règne animal. Ses anneaux sont ossifiés, comme les plaques du larynx (3), et ils forment des cercles complets, à l'exception des deux supérieurs, qu'on peut comparer à la partie antérieure du cartilage cricoïde de l'homme. Il n'est pas rare, par exemple dans le Héron et le Cygne (4), qu'alternativement la moitié gauche et la moitié droite de ces anneaux soient plus larges, ce qui produit à peu près la figure suivante en arrière et en avant : =>= =>=. Leur nombre est très-considérable ; il s'élève à deux cents dans le Pélican.

Un fait remarquable, c'est que la trachée-artère offre des flexuosités particulières, toujours plus prononcées chez les mâles (5), dans plusieurs Gallinacés, Palmipèdes et Echassiers. Ces flexuosités sont logées dans la crête sternale (§ 244 et 256), chez la Grue (pl. XVI, fig. XI), le Cygne chanteur (6) et autres, ou seulement placées sous le jabot, comme dans le Coq de bruyère et le *Phasianus garrulus*.

Enfin, la structure de la trachée-artère, considérée dans son ensemble, offre encore des variations remarquables. Non-seulement on trouve des dilatations considérables à sa partie moyenne, chez les mâles de plusieurs Plongeons et Canards (7), et ce phénomène a même lieu quelquefois près du larynx inférieur, comme dans le Kamichi (*Palamedea bispinosa*), suivant Humboldt, mais encore le Casoar de la Nouvelle-Hollande présente une organisation qu'on ne rencontre nulle part ailleurs; chez le mâle, aussi bien que chez la femelle, on trouve, au tiers inférieur de la trachée-artère et à sa face antérieure, une ouverture ovale, longue de deux pouces et demi, entre les cinquante-troisième et soixante-deuxième anneaux; à cette ouverture s'adapte un sac, du volume d'une tête d'homme, que l'animal peut remplir d'air à volonté, comme les Sauriens le font pour leurs sacs laryngiens (8). Je dois encore signaler la scission de la trachée-artère dans toute sa longueur, que Jaeger (9) a découverte dans le Pingouin, et que Meckel attribue également à la *Procellaria glacialis;*

(1) J'aperçois très-distinctement, sur le larynx d'un Chien, où les cartilages sont en partie ossifiés, ces trois pièces formant la large paroi postérieure du cartilage cricoïde.

(2) Voyez, à ce sujet, la description du splanchnosquellette, § 256, et la pl. XIV, fig. VII.

(3) En général, on trouve peu de cartilages chez les Oiseaux, suivant la remarque de Tiedemann (*Zoologie*, tom. II, pag. 121, 539, où les organes respiratoires et vocaux de ces animaux sont décrits fort au long). Voyez, pour une exposition plus complète encore de ces parties, MECKEL, *System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI.

(4) Figuré par Parsons (*Philos. Trans.* 1766, p. 215).

(5) Nouvel exemple de développement plus considérable des organes respiratoires chez les mâles.

(6) Il est digne de remarque qu'on trouve toujours ces flexuosités dans le *Cygnus canorus*, et qu'on ne les rencontre jamais dans le *Cygnus olor*.

(7) Voyez la figure d'une double dilatation de ce genre, chez le *Mergus merganser*, dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III.

(8) KNOX, dans MECKEL'S *Archiv.*, tom. VI, p. 263.

(9) MECKEL'S *Archiv.*, tom. VI, 1832, cah. I.

car c'est une analogie avec les Tortues terrestres, chez lesquelles la division de la trachée commence très-haut.

Au reste, la trachée-artère des Oiseaux peut être allongée, tant par les muscles du larynx et de l'hyoïde, que par des muscles particuliers partant du sternum et de la fourchette, et raccourcie par l'élasticité des fibres tendineuses qui unissent les anneaux osseux les uns aux autres. Cette faculté de s'allonger et de se raccourcir, la longueur de la trachée elle-même, la nature osseuse de ses anneaux, mais surtout l'ample propagation de l'air dans les cavités spacieuses du corps, dont je parlerai plus tard, contribuent beaucoup à renforcer et à modifier la voix de ces animaux.

670.

Cette classe est la seule dans laquelle on rencontre un second larynx, inférieur ou bronchial, à l'extrémité inférieure de la trachée-artère. Presque tous les Oiseaux en sont pourvus (1), et ce qui lui donne surtout de l'importance, c'est qu'il constitue l'organe proprement dit de la voix (2). Peu avant la division de la trachée-artère, on trouve un anneau plus fort et plus solide, qui est partagé d'avant en arrière par deux prolongements osseux unis ensemble, et qui représente ainsi deux ouvertures destinées, l'une à la bronche droite, l'autre à la bronche gauche, dans chacun desquelles une duplicature de la membrane interne de la trachée produit une glotte (3). Les bronches elles-mêmes consistent en demi anneaux elliptiques, unis par des fibres élastiques, dont les supérieurs sont plus larges et fréquemment osseux, et les inférieurs plus étroits, mais cartilagineux. A leur face interne, les bronches sont tapissées par une membrane fine et transparente, dont les ébranlements contribuent à modifier la voix, et à laquelle on peut, par conséquent, donner le nom de membrane tympaniforme (pl. XVI, fig. II, e). Du reste, les bronches n'ont jamais une longueur considérable; on y compte onze à dix-huit anneaux, et, lorsqu'on les coupe à la racine du poumon, elles se raccourcissent ordinairement avec promptitude, par l'effet de leur élasticité propre. Quand elles pénètrent dans les poumons, leurs anneaux cartilagineux deviennent plus minces et plus rares, pendant que leurs fibres élastiques ou musculaires se prolongent encore jusqu'à une certaine distance (4).

671.

Tout ce remarquable appareil fibreux est mis en mouvement par trois à cinq paires de muscles chez les Oiseaux qui ont une voix très-modulée, ou qui possèdent la faculté d'imiter des sons étrangers, même la voix humaine, par conséquent chez les Passereaux et les Perroquets. Le raccourcissement et l'allongement des bronches déterminent, dans les deux glottes et membranes tympaniformes, une tension ou un relâchement qui les rend aptes à produire la voix, que l'allongement ou le raccourcissement de la trachée elle-même et l'ampliation ou le resserrement de la glotte supérieure modifient ensuite de diverses manières (5). On voit, pl. XVI, fig. II, sur le Perroquet, qui a trois paires de muscles au larynx inférieur, en b, le constricteur descendant perpendiculaire de la glotte, et en e son muscle dilatateur.

Il est beaucoup d'Oiseaux qui n'ont au larynx inférieur qu'un seul muscle, dont l'insertion ne reste cependant pas toujours la même. Tels sont, d'après Teidemann (6), les Aigles, les Faucons, les Chouettes, le Coucou, beaucoup d'Échassiers et quelques Palmipèdes, dont la voix n'offre aucune modulation.

Enfin, ce larynx inférieur est quelquefois entièrement privé de muscles, comme, par exemple, chez les Gallinacés et la plupart des Palmipèdes. Cependant, chez quelques-uns de ces derniers, tels que les Canards et les

(1) Il paraît ne manquer que dans le roi des Vautours (*Vultur papa*), selon Cuvier; Rudolphi ne l'a pas trouvé non plus dans le *Vultur aura*, ni Meckel dans les Autruches et les Casoars.

(2) Nous ne manquons pas de faits démontrant que les Oiseaux, même après avoir eu la trachée-artère coupée, continuent encore à pousser, mais plus faiblement, le cri qui leur est particulier.

(3) Cependant je me suis convaincu qu'il n'y a qu'une seule glotte chez le Perroquet, l'anneau inférieur de la trachée-artère n'étant point fendu.

(4) Cuvier a surtout bien distingué les fibres musculaires dans l'Autruche et le Casoar.

(5) Haller dit (*Elem. phys.*, tom. III, pag. 450) : *His collectis adparet, glottidem superiorem tendi non posse, sed arctari : glottidem inferiorem arctari non posse, sed tendi. Videri ergo ad variandos tonos, et in tensione organi sonori, et in angustia ostii sonum edentis varietatem locum habere.*

(6) *Zoologie*, tom. II.

Harles, les mâles ont leur larynx inférieur pourvu de dilatations latérales, rarement symétriques, il est vrai, et tantôt membraneuses, tantôt osseuses (pl. XVI, fig. XII) (1).

Les muscles qui commencent au dessous de la gaîne cornée de la pointe de la langue du Pic, et qui opèrent la rétraction de cet organe (trachéo-glosses), sont surtout remarquables par leur torsion en spirale autour du larynx supérieur (2).

672.

Les poumons des Oiseaux diffèrent principalement de ceux de tous les animaux en ce qu'ils ne sont point libres dans la cavité du tronc, mais représentent deux masses aplaties, spongieuses et d'un rouge foncé, fixées à la paroi tergale d'une cavité pectorale qui s'étend jusqu'au bassin (pl. XII, fig. VII, g). Leur face antérieure est libre, mais la postérieure offre des enfoncements profonds produits par la saillie des côtes. Ils sont séparés l'un de l'autre par les corps des vertèbres dorsales, ou par leurs apophyses épineuses antérieures. Les poumons de l'Oiseau ont encore cela de particulier, qu'ils ne sont point enveloppés de tous côtés par la membrane tapissant la cavité du tronc, et qui, chez les animaux sans diaphragme, représente à la fois la plèvre et le péritoine. En effet, leur face tergale tient immédiatement à la paroi du thorax par un tissu court et dense, et la membrane séreuse ne revêt que leur face antérieure (3). Mais ce qu'ils offrent de plus remarquable, c'est que leur surface n'est point close, c'est-à-dire qu'elle s'ouvre par plusieurs orifices dans les espaces circonvoisins, de sorte que l'air peut passer non-seulement dans les cavités du tronc, mais même jusque dans celles des os. La structure de ces organes a été naguère étudiée avec soin par A. Retzius (4), qui s'est attaché surtout à faire voir comment, à partir de la dilatation de chaque bronche (pl. XVI, fig. II, h), il pénètre dans l'intérieur de la substance pulmonaire une série de tubes aériens, d'où naissent, à angle droit, une multitude de ramifications secondaires, ayant cela de particulier, qu'elles ne se terminent jamais en cul-de-sac, mais forment de petits tubes parallèles qui se continuent toujours avec d'autres en s'infléchissant, de sorte que, depuis la trachée-artère jusqu'aux ouvertures extérieures des poumons, il y a partout communication d'une cavité à l'autre et libre circulation de l'air. Si l'on examine l'intérieur des tubes pulmonaires les plus déliés avec une forte loupe, on y trouve un réseau celluleux délicat, qui ressemble assez bien à celui qu'on voit sur la surface interne du poumon des Serpents.

673.

Mais ce n'est point seulement en cela que le poumon des Oiseaux ressemble à celui des Serpents; de même que nous avons vu, chez ces derniers, la portion supérieure celluleuse et à parois épaisses dégénérer par le bas en un sac presque entièrement membraneux, de même aussi, dans les Oiseaux, divers prolongements de la membrane interne qui tapisse la cavité commune du tronc, forment une série de cellules, qui, embrassant les autres viscères, peuvent très-bien être comparées à l'appendice membraneux du poumon des Ophidiens, de sorte qu'on serait en droit de dire, sous ce rapport, que, chez l'Oiseau, les autres viscères se trouvent contenus dans le poumon lui-même. Les ouvertures des poumons sont situées à leur extrémité inférieure, et le nombre en varie de cinq à sept. Les grandes cellules membraneuses ne sont pas non plus disposées partout de la même manière (5). Cependant on peut ériger en règle que tout viscère important est enveloppé par une ou même par deux cellules particulières. Ainsi, par exemple, il y a une cellule cardiaque antérieure et une postérieure, deux grandes cellules latérales qui entourent le foie, deux vastes sacs abdominaux qui circonscrivent les organes intestinaux et génitaux, etc. Il existe même des

(1) Celles du *Mergus merganser* sont représentées dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III.

(2) Huber, *De lingua pici viridis*. Stuttgard, 1821, fig. X.

(3) Si l'on veut prendre les choses à la rigueur, les poumons de l'homme lui-même sont situés aussi hors de la plèvre; mais le fait est bien plus prononcé ici.

(4) Dans Froriep's *Notizen aus dem Gebiete der Natur-und Heilkunde*, octobre 1832, n° 749. — On trouve aussi quelques observations intéressantes sur les ouvertures extérieures du poumon des Oiseaux, dans L. Fuld, *De organis, quibus aves spiritum ducunt*. Wurzbourg, 1816.

(5) Elles ont été surtout examinées avec soin par Merrem, dans *Leipziger Magazin fuer Naturkunde*, 1783.

cellules particulières qui s'étendent jusqu'à la surface extérieure du tronc, et qui conduisent l'air, tant aux clavicules, aux omoplates et aux humérus, qu'aux fémurs et aux vertèbres du cou, tandis que les autres os du tronc sont immédiatement pourvus de ce liquide par les sacs aériens du tronc lui-même. Toutes ces cavités communiquent si bien les unes avec les autres, qu'en poussant de l'air dans une seule d'entre elles (par un trou pratiqué au fémur ou à l'humérus), on peut aisément souffler le corps entier, ou que, comme Vrolik et Albers l'ont démontré par leurs expériences, la respiration peut être entretenue par cette voie inverse, et qu'enfin il suffit de la lésion d'une seule de ces cavités pour permettre à l'air chaud et dilaté d'abandonner tout entier le corps de l'Oiseau, qui devient alors incapable de voler plus longtemps.

674.

Le mouvement respiratoire des Oiseaux est accompli en partie par les côtes et le sternum, comme chez les Sauriens, mais d'une manière différente, en partie aussi par des muscles qu'on peut comparer sous certains rapports à un diaphragme.

En ce qui concerne les muscles, ils partent du milieu des côtes inférieures, sous la forme de faisceaux aplatis, et descendent obliquement vers la partie inférieure des poumons (§ 353), où ils se perdent dans la membrane séreuse attachée à ces organes, de sorte qu'en se contractant ils tirent les poumons eux-mêmes de haut en bas, dilatent leurs cellules, et facilitent l'afflux de l'air. Je les ai vus surtout très-développés dans le Perroquet.

L'autre mouvement respiratoire, plus important que celui qui précède, est exercé par les muscles du thorax, dont le large sternum clypéiforme, uni à une colonne épinière dorsale immobile (§ 243, 244) par des côtes formées de deux pièces, permet que la cavité pectorale soit agrandie ou rétrécie à la manière absolument d'un soufflet ou de l'appareil branchial des Poissons. Lorsque le sternum vient à être éloigné de la colonne vértébrale, l'angle des côtes se trouve plus ouvert, la cavité du tronc acquiert plus d'ampleur, et l'air extérieur peut se précipiter non-seulement dans les poumons, mais encore de ces derniers dans les cellules membraneuses du tronc et dans celles des os (1), y affluer même en plus grande quantité que chez les autres Vertébrés, pour alimenter une respiration fort étendue et non restreinte dans les limites de l'organe pulmonaire.

Au reste, il est digne de remarque qu'ici encore l'air essentiel à la locomotion de l'Oiseau, celui qui séjourne dans les différentes cellules, est à proprement parler de l'air expiré, c'est-à-dire qui a déjà traversé les poumons, quoiqu'il ne soit point encore dépouillé de tout son oxigène. Or nous avons vu que l'air contenu dans la vessie natatoire des Poissons (§ 657) doit être également considéré comme expiré. Ce qui donne surtout de l'intérêt à cette circonstance, c'est qu'on sent que l'air atmosphérique devient d'autant plus léger qu'il perd davantage d'oxigène et qu'il contient plus d'azote, dont la pesanteur spécifique est à celle du premier = 45 : 50. Si l'on ajoute encore que cet air est considérablement dilaté par la chaleur du corps, on sera forcé de convenir que cette dernière circonstance contribue à rendre un peu plus concevable la possibilité du vol de l'Oiseau, quoique des expériences récentes aient démontré cependant qu'il n'y faut point attacher autant d'importance qu'on était jadis tenté de le faire.

Je ne dois point passer sous silence que l'embryon des Oiseaux est porteur, comme celui des Reptiles, de fentes branchiales bien distinctes (pl. XVI, fig. XVIII).

VII. RESPIRATION DES MAMMIFÈRES.

675.

De même que l'homme, tous les Mammifères ont un simple larynx supérieur, une trachée-artère pourvue d'anneaux cartilagineux et fendue en deux bronches, deux poumons clos de toutes parts, et une cavité pectorale séparée de l'abdominale par un diaphragme. Supposant que le type humain de tous ces organes est connu du lecteur, nous n'aurons qu'à examiner les variations qui peuvent se présenter, et dans lesquelles nous retrouverons aussi des rapprochements avec certaines formations inférieures.

Dans cette classe, comme dans les deux

(1) Il a été dit précédemment (§ 251 et 255) que les cellules aériennes des os de la tête sont pourvus d'air par les cavités nasales et les trompes d'Eustache.

précédentes, l'air s'introduit surtout par les conduits nasaux. Cependant, tandis que les orifices de ces conduits, les narines antérieures ou postérieures, pouvaient ordinairement être fermés entièrement par des fibres musculaires spéciales, chez les Reptiles et les Oiseaux, l'effet se borne ici presque uniquement à un rétrécissement opéré, tant par des fibres circulaires des narines extérieures, que par le voile du palais ou la partie qui en tient lieu. Les Phoques et les Cétacés seuls font exception à cet égard, attendu qu'on retrouve chez eux la possibilité d'une occlusion complète, soit des narines antérieures, soit des conduits nasaux eux-mêmes par des valvules. On peut voir à cet égard ce que j'ai dit en traitant de l'appareil olfactif des Mammifères.

676.

Précisément parce que les conduits nasaux des Mammifères sont clos d'une manière moins parfaite que dans la classe précédente, la glotte avait besoin d'être mieux couverte, et tel est le but de l'épiglotte, qu'on peut considérer comme la répétition de la langue tournée en arrière de certains Reptiles, les Grenouilles par exemple.

L'épiglotte existe chez tous les Mammifères (1), mais sous des formes très-différentes. Chez les Dauphins et les Baleines, dont j'ai déjà dit plus d'une fois que le larynx s'élève fort haut dans la cavité gutturale, elle est petite et attachée par ses bords au larynx, de sorte que l'orifice supérieur de celui-ci ressemble à une petite fente transversale. Chez les autres Mammifères, elle se rapproche de plus en plus de ce qu'elle est chez l'homme; mais, chez beaucoup d'entre eux, elle est, proportion gardée, beaucoup plus grande, ce qui fait qu'il n'est pas rare qu'en se relevant elle monte jusque derrière le voile du palais (2), complétant ainsi la route que doit suivre l'air. Chez la plupart des grands animaux, elle est tirée en avant par un muscle particulier (hyo-épiglottique). Assez souvent on la trouve échancrée à son extrémité supérieure; c'est ce qui arrive dans le Phoque (pl. XX, fig. III, a), le Fourmilier, le Lièvre, et rappelle la langue bifide des Reptiles. Je la trouve très-pointue dans le Renard.

677.

Le larynx lui-même est, en général, formé des mêmes grands cartilages que chez l'homme. Il faut excepter les cartilages de Santorini et ceux de Wrisberg, dont, suivant Wolff (3), les premiers n'existent point dans les Hyènes, les Lions, les Chats, les Loutres, les Phoques, les Paresseux, etc., tandis que les autres se rencontrent chez les Singes seulement.

Le larynx le plus extraordinaire est celui des Cétacés, qui représente une cavité pyramidale dépourvue de cordes vocales, ce qui fait que ces animaux, sans être muets, ne peuvent cependant faire entendre qu'un mugissement peu articulé.

Celui des Marsupiaux et des Rongeurs se rapproche sensiblement, à plusieurs égards, de celui des Oiseaux. Ainsi, dans le Kanguroo, d'après Cuvier, les cartilages aryténoïdiens forment les deux tiers du ligament de la glotte, les cordes vocales manquent presque entièrement, et les ventricules de Morgagni tout à fait. On ne trouve non plus ni cordes vocales ni ventricules de Morgagni dans le Porc-épic ordinaire; Meckel assure que ces parties existent, quoique faiblement indiquées, dans le *Hystrix prehensilis* et le *Loncheres*. Elles manquent chez plusieurs autres Rongeurs; mais on les trouve dans le Lapin.

Meckel (4) a découvert une conformation remarquable dans le larynx de la Marmotte. Au dessus de l'épiglotte existe une valvule semi-lunaire, qui occupe toute la largeur du larynx, et qui, ayant la faculté de rétrécir la glotte, explique peut-être le sifflement de l'animal. La membrane qui couvre le bord supérieur du cartilage thyroïde offre un gros bourrelet, d'où pend de chaque côté un prolongement considérable, long de près de six lignes, qui descend jusqu'au bord inférieur du cartilage thyroïde. Ces bourrelets servent peut-être à clore le larynx pendant le sommeil d'hiver, et à expliquer le grogne-

(1) C'est à tort que Jacobs a nié son existence dans la Taupe (*Talpæ europææ anatome*. Iéna, 1815).

(2) C'est ce qu'on voit surtout chez l'Éléphant: je l'ai cependant observé aussi dans le *Calitrix rosalia*.

(3) *De organo vocis mammalium*. Berlin, 1812, pag. 42.

(4) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI, pag. 526.

ment particulier que les Marmottes font entendre.

Le larynx des Paresseux et des Tatous est également peu propre à la production de la voix, tant les cordes et les ventricules sont incomplétement développés.

678.

Parmi les Pachydermes, l'Hippopotame n'a ni cordes vocales, ni ventricules du larynx, suivant Cuvier. Les ventricules des Cochons sont peu considérables aussi, mais conduisent à deux cavités plus spacieuses, qui paraissent contribuer beaucoup à la production du grognement.

Le larynx des Ruminants est assez simple et, si l'on excepte le Chameau, il est privé partout de cordes vocales et de ventricules. On aperçoit, chez les Antilopes, entre l'épiglotte et le cartilage thyroïde, une cavité membraneuse, qui, d'après Camper (1), se dilate, chez les Rennes, en un sac membraneux considérable. Cette disposition rappelle les sacs laryngiens des Reptiles, et elle pourrait fort bien se rattacher au besoin plus impérieux de respiration qui se fait sentir chez ces animaux légers à la course, mais dont on a cependant exagéré la vélocité.

Les Solipèdes ont des ventricules très-spacieux, entre lesquels s'aperçoit, presque comme chez les Antilopes, un sac membraneux situé au dessus du bord supérieur du cartilage thyroïde. Dans le Cheval, les cordes vocales sont larges et fortes, comme l'indique aussi Wolff (2), et elles ont de chaque côté des ouvertures larges et ovales, conduisant dans des ventricules spacieux. On aperçoit en outre, au dessus de ces ligaments, une membrane mince et semi-lunaire, dont les oscillations paraissent produire le hennissement. Les orifices de la cavité antérieure et des ventricules latéraux sont plus petits chez l'Ane.

679.

Parmi les Carnivores, le Lion se fait remarquer par le volume considérable de son larynx, qui correspond à la force de ses rugissements. Du reste, les ligaments antérieurs de la glotte contribuent plus, chez lui, que les postérieurs, à la production de la voix, et il n'y a point de ventricules. Les autres espèces du genre *Felis* sont dans le même cas.

(1) *Naturgeschichte des Orang-Utang*, pl. VIII.
(2) *De organo vocis mammalium*, p. 36.

Dans le Chien, au contraire, les ventricules sont considérables et les ligaments inférieurs de la glotte forts. On trouve aussi des ventricules très-amples chez le Loup. Les Ours, au contraire, ont cela de particulier, d'après Cuvier, que les ligaments antérieurs et postérieurs de la glotte sont absolument sur le même plan. Enfin les Singes ont celui de tous les larynx qui ressemble le plus au type humain; cependant la faculté de moduler la voix leur est enlevée par des dilatations sacciformes, qui brisent ou assourdissent le son, quoique, d'après les motifs allégués par Vicq-d'Azyr et Lordat (3), il soit fort improbable que l'impuissance de parler tienne à la seule présence de ces poches. Dans l'Orang-outang, où elles ont été décrites surtout par Camper, elles se présentent sous la forme de deux sacs oblongs, qui ne sont pas toujours pareils; ces sacs font saillie entre le cartilage thyroïde et le corps de l'hyoïde, et s'abouchent dans la partie supérieure des ventricules du larynx, dont ils peuvent être considérés comme une dilatation ou une hernie (bronchocèle, *hernia gutturalis*) (4).

680.

Ludwig (5) a trouvé deux sacs analogues, également inégaux, dans le Magot (*Simia inuus*). J'en ai vu également un dans le *Simia rosalia*, non entre les cartilages cricoïde et thyroïde, comme le dit Cuvier (6), mais entre ce dernier et l'hyoïde. On en rencontre un, au même endroit, suivant Wolff (7), dans le Singe vert (*Simia sabœa*); d'après Camper et Cuvier, dans plusieurs autres espèces (par exemple *Sim. maimon*, *mormon*, *sphinx*, *cynomolgus*, *veter*). Quelques autres en sont totalement privées, comme les *Sim. hamadryas*, *rubra* et *sinica*. Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est la cavité en forme de tambour du corps de l'hyoïde du Singe hurleur (*Mycetes seniculus*), dont j'ai

(3) Voyez ses *Observations sur quelques points de l'anatomie du Singe vert*. Paris, 1804, in-8°, pag. 78.
(4) Il serait important de rechercher quelle est l'origine de ces sacs, afin de constater s'ils se produisent après la naissance, par l'effet de la respiration, ou s'ils sont des restes de l'appareil branchial.
(5) *Grundriss der Naturgeschichte des Menschenspecies*, tab. I-II.
(6) La formation et l'extension de ces sacs ne peuvent-elles pas varier, souvent? même quant à l'emplacement, chez divers individus d'une même espèce.
(7) *Loc. cit.*, pag. I.

parlé précédemment (§ 310), et sur les côtés de laquelle se trouvent encore deux sacs membraneux inégaux (1), ayant leurs orifices dans les ventricules du larynx. La cavité, par sa résonnance, contribue beaucoup à fortifier la voix. On doit signaler aussi la conformation particulière de l'épiglotte, dont nous devons la première description exacte à Brandt (2); elle s'élève au dessus de la glotte, sous la forme d'une longue gouttière arquée, et imprime une direction singulièrement contournée à l'air qui doit traverser le larynx. Une dilatation membraneuse, que Cuvier a décrite dans le Coaita (*Simia paniscus*), produit un effet analogue. On peut appliquer à ces poches ce que j'ai dit de celles qui existent chez les Ruminants (§ 678), et je me bornerai à rappeler ici que le Caméléon offre déjà une dilatation parfaitement semblable du larynx.

Je ne dois pas omettre non plus de parler d'une conformation particulière du larynx, que Cuvier indique dans quelques Singes d'Amérique (*Simia apella et capucina*), chez lesquels l'air chassé de la poitrine, entre les ligaments de la glotte, parcourt une voie recourbée entre deux coussins de graisse, ce qui, rappelant la construction d'une flûte, explique la voix flûtée de ces animaux.

681.

Quant à la forme des divers cartilages du larynx, j'en ai déjà dit quelque chose en traitant du splanchnosquelette (§ 308).

Les principales modifications du cartilage thyroïde se réduisent aux suivantes, d'après les remarques de Wolff et de Rudolphi : 1° l'angle sous lequel ses deux moitiés s'unissent ensemble est ordinairement obtus, comme chez l'homme ; il devient aigu dans le Cochon d'Inde, la Brebis et le Cheval ; 2° l'échancrure du bord supérieur manque presque toujours, si ce n'est dans le Blaireau et les Ruminants, et fort souvent elle est remplacée par un prolongement tantôt plus et tantôt moins considérable ; 3° le bord inférieur offre la plupart du temps une échancrure bien plus profonde que chez l'homme ; c'est ce qui a lieu dans l'Hyène, la Belette, etc., mais surtout dans l'Ours et le Phoque, où les deux moitiés latérales ne tiennent l'une à l'autre que dans une très-petite étendue ; 4° les cornes inférieures sont ordinairement les plus grandes, mais cette prédominance de longueur appartient aux supérieures dans le Cerf, le Chevreuil et le Lynx ; 5° la face antérieure du cartilage fait une saillie considérable dans l'*Antilope gutturosa*.

La forme du cartilage cricoïde offre aussi quelques particularités dans certaines espèces. Ainsi, dans le Chevreuil, la face antérieure de ce cartilage est munie d'une arête tranchante. Dans l'Ours, il est partagé par devant en deux moitiés, qui ne tiennent l'une à l'autre qu'au moyen de fibres tendineuses. Dans l'Hyène, il descend très-bas sur le côté tergal de la trachée-artère. Dans le Phoque et le grand Fourmilier, il est très-grand ; dans le Chien et le Blaireau, il ressemble beaucoup à celui de l'homme.

Les cartilages aryténoïdes ne varient guère moins pour la forme. Ils sont proportionnellement grands dans l'Ours, l'Hyène, la Belette, la Loutre, le Castor et la Souris ; petits, au contraire, dans les Singes, le Blaireau, le Hérisson, le Chien et surtout le Loup.

A l'égard des différences qui tiennent au sexe, elles sont peu considérables chez les Mammifères. Ordinairement le larynx des mâles est plus fort, et le cartilage thyroïde très-saillant. C'est ce qu'on observe, par exemple, dans le Cerf, et surtout dans l'*Antilope gutturosa*.

682.

Quoique la trachée-artère des Mammifères soit construite, quant au fond, d'après le type de celle de l'homme, cependant il lui arrive assez souvent de se rapprocher des formations antérieures. C'est ce qui a lieu, par

(1) Ici, de même que dans le *Simia inuus*, d'après Ludwig, et le *Simia silvanus*, selon Blumenbach, le sac du côté droit fut trouvé plus grand que celui du côté gauche. Ce fait vient encore à l'appui de ce que j'ai dit précédemment sur la prédominance de la respiration au côté droit du corps (§ 665, note). Au reste, cette excavation osseuse de l'hyoïde ne se produirait-elle pas elle-même après la naissance seulement? On ne doit pas perdre de vue non plus l'intérêt physiologique qui se rattache à la présence de ces anfractuosités et appendices sacciformes du larynx dans la classe la plus élevée du règne animal. Là, en effet, sur l'emplacement primitif de la respiration, c'est-à-dire sur celui des fentes branchiales, le développement de cavités respiratoires se répète pour ainsi dire à une plus haute puissance, afin de produire l'organe de la voix.

(2) *De mammalium quorundam, præsertim quadrumanorum, vocis instrumento*. Berlin, 1826. Voyez aussi mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III.

exemple, quand elle résulte d'un assemblage d'anneaux cartilagineux complets, comme on le voit dans les ordres précisément qui se rapprochent le plus des Oiseaux, tels que les Rongeurs, les Makis et les Chéiroptères. On a trouvé le même état de choses dans les Phalangistes, les Galéopithèques, le Mococo et le Castor. Plusieurs Pinnipèdes ont également des anneaux complets, comme le Phoque, chez lequel cette forme appartient au moins aux douze supérieurs, le Lamantin et le Dauphin, ce qui rappelle les anneaux complets de plusieurs Reptiles, par exemple des Chéloniens.

Une seconde répétition remarquable des conformations précédemment décrites est le cas, observé par Daubenton et Wolff de l'Aï (*Bradypus tridactylus*), chez lequel la trachée-artère descend entre les poumons, à la paroi postérieure de la poitrine, se redresse ensuite de bas en haut et d'arrière en avant, et se partage en deux bronches. En même temps, les extrémités des anneaux cartilagineux se touchent; et, à cet égard, je ferai remarquer encore que, chez beaucoup d'autres Mammifères, ceux surtout qui se rapprochent des espèces dont les anneaux de la trachée sont entiers, l'intervalle membraneux entre les extrémités des demi-anneaux est fort étroit au côté tergal de la trachée-artère. C'est ce qu'on voit, entre autres, chez la plupart des Quadrumanes, les Rongeurs, plusieurs Carnassiers, les Ruminants, etc. (1).

A l'égard du nombre des anneaux de la trachée, il varie beaucoup; mais presque toujours il est plus considérable que chez l'homme, où l'on en compte 19 à 20. Il y en a 74 dans le Chameau, 14 à 15 dans la Souris, 18 dans le Hérisson, 22 dans le Castor, 24 dans le Singe vert, 28 dans l'Ours, 38 dans le Lion, 50 dans la Brebis, etc.

683.

La longueur de la trachée-artère se règle principalement sur celle du cou; mais le nombre des anneaux cartilagineux ne lui est pas proportionné, car on trouve, par exemple, 53 de ces derniers dans le Cerf et 78 dans le Phoque.

A l'égard de la scission de la trachée en deux bronches, elle a lieu la plupart du temps d'une manière toute simple, sans nulle trace d'un second larynx. Le Vari (*Lemur macaco*) est le seul chez lequel Daubenton (2) ait observé une dilatation tympaniforme des deux bronches, qui d'ailleurs étaient courtes. Cependant, plusieurs anatomistes (3) ont vu la trachée se partager en trois bronches dans les Ruminants (Cerf, Chevreuil, Bœuf, Brebis, Chameau, etc.) et les Cochons (Cochon domestique et Pécari). Wolff et Rudolphi ont vu la troisième bronche se détacher, dans le Bœuf, entre les quarante-troisième et quarante-quatrième anneaux de la trachée. Dans la Chèvre, je compte encore huit anneaux au dessous d'elle, jusqu'à la bifurcation. Elle existe toujours au côté droit, et, suivant la remarque déjà faite par Meckel, sa présence se rattache au volume plus considérable du poumon de ce côté.

Les anneaux des bronches ne se perdent généralement que peu à peu, à mesure que celles-ci se divisent de plus en plus dans les poumons. Cependant Cuvier dit que, chez quelques Marsupiaux, ils cessent tout à coup, comme dans les Oiseaux.

La trachée-artère des Mammifères paraît n'être munie de fibres musculaires que sur sa paroi postérieure membraneuse.

684.

Les poumons des Mammifères se rapprochent beaucoup de ceux de l'homme, quant aux particularités essentielles de leur structure; mais ceux des Mammifères nageurs, qui vivent uniquement dans l'eau, ont aussi des rapports remarquables avec les poumons simples et sacciformes des Reptiles (4). En effet, outre que les poumons de ces animaux, spécialement des Cétacés, ne sont point divisés en plusieurs lobes, comme ceux de

(1) La Taupe est aussi dans ce cas. Cependant sa trachée-artère se fait remarquer en outre par le grand écartement surtout des anneaux cartilagineux inférieurs, comme aussi parce que plusieurs d'entre eux sont fendus, tandis que d'autres n'atteignent que jusqu'au milieu de la trachée.

(2) Buffon, *Hist. nat.* tom. XIII, pag. 207.

(3) Il est digne de remarque que Baer a déjà vu cette troisième bronche se porter à droite dans le Dauphin (*Zweyter Bericht des anatomischen Anstalts zu Kœnigsberg*, pag. 45).

(4) Ils remplissent également ici l'office de vessie natatoire (§ 372).

l'homme, et représentent des sacs étroits, qui s'étendent fort loin le long du rachis, forme que favorise celle de la cavité pectorale dont j'aurai bientôt occasion de parler, ils ont cela encore de particulier, que leurs cellules sont extrêmement petites, et qu'elles communiquent toutes ensemble, de sorte que l'air, poussé dans une petite ramification bronchique, gonfle non-seulement la portion de l'organe pulmonaire qui répond à ce rameau, mais encore le poumon entier. Les cellules pulmonaires jouissent en outre ici, comme dans les Reptiles, d'une contractilité extraordinaire, qui leur permet de se vider si complétement d'air, que Hunter compare la substance du poumon à celle de la rate d'un Bœuf, sous le rapport de sa densité et de son aspect (1). Meckel a également constaté (2) cette particularité fort remarquable, et qui rappelle, jusqu'à un certain point, ce qu'on voit chez les Oiseaux.

Chez quelques Mammifères qui se rapprochent déjà davantage des Plongeurs, comme le Lamantin, les poumons se comportent à peu près de la même manière, tandis que, dans les Plongeurs proprement dits ou les Phoques, ils ressemblent parfaitement à ce qu'ils sont chez les autres Mammifères. Dans le fœtus du Lamantin, d'après Daubenton (3), les poumons sont de longs sacs plats, éloignés du sternum par un cœur volumineux, qui descendent derrière le foie et l'estomac (pl. xx, fig. x), et aux extrémités supérieures desquels s'insèrent les bronches. Dans les Phoques, ces organes offrent déjà plus souvent les scissures qu'on a coutume d'y observer; ainsi, par exemple, dans le *Phoca barbata*, Thienemann a trouvé celui du côté droit partagé en trois lobes, et le gauche fendu dans le milieu, tandis que, dans le *Phoca littorea*, chaque poumon ne présentait qu'une échancrure à la partie supérieure de sa face postérieure (4).

685.

Chez les autres Mammifères, le parenchyme pulmonaire ne diffère pas essentiellement de celui de l'homme. Il faudrait cependant considérer encore comme une variété particulière de structure, les appendices vésiculeux considérables que Daubenton signale à la face tergale des deux poumons, dans le *Dicotyles*, si l'on n'était pas d'autant plus fondé à les faire dépendre d'un état pathologique, que Meckel n'a pu les retrouver en disséquant trois individus appartenant à cette espèce de Cochon.

Mais on rencontre de grandes différences à l'égard du nombre des lobes pulmonaires. En général, ce nombre est plus considérable que chez l'homme, et le poumon droit surtout offre plus de lobes que le gauche. Cuvier a dressé, sous ce rapport, une table détaillée, d'après laquelle on voit que, dans la plupart des genres, le poumon droit a trois ou quatre lobes, tandis que le gauche en a ordinairement deux ou trois, et rarement jusqu'à quatre. Le cas le plus rare est celui d'une simplicité parfaite de chaque poumon; il a lieu dans l'Eléphant, le Rhinocéros, le Cheval et le Lama, entre lesquels et les Cétacés il établit une analogie, comme aussi chez les Chéiroptères et les Polatouches, où il rappelle les poumons simples des Oiseaux.

Du reste, dans la classe entière, comme déjà chez la plupart des Reptiles, et même chez l'homme, le poumon droit est ordinairement plus volumineux que le gauche, quoique le cœur se trouve la plupart du temps au milieu de la poitrine. Cette différence tient à ce que le poumon droit offre un lobe particulier situé entre le cœur et le diaphragme. Ce n'est donc pas sans surprise, d'après cette disposition générale, que, dans la Taupe, j'ai trouvé, avec un cœur totalement tourné à gauche, le poumon droit plus volumineux que l'autre, par le même motif que chez l'homme, et à un degré plus prononcé encore.

686.

Quant au mécanisme à l'aide duquel la respiration s'accomplit, les Mammifères sont les premiers animaux qui nous offrent une cloison musculeuse complète, ou un diaphragme, entre la cavité du tronc qu'occupent les poumons et celle qui loge les viscères abdominaux. Le diaphragme des Mammifères est donc une répétition de la cloison musculeuse qui, chez les Poissons, sépare l'appareil branchial de la cavité du bas-ventre, avec

(1) *Philos. Trans.* 1781, pag. 419.
(2) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. VI, pag. 383.
(3) Buffon, *Hist. nat.*, tom. XIII, prg. 429.
(4) *Naturhistorische Bemerkungen*, pag. 58 et 80.

cette différence que, dans les premiers de ces animaux, la cavité spéciale qu'il produit pour les organes respiratoires renferme également le cœur. Il rappelle aussi la membrane tendineuse, et mue par des muscles, qui assujettit les poumons des Oiseaux à la paroi tergale de la cavité thoracique.

Le diaphragme des Cétacés et des Amphibies se rapproche également, à certains égards, de ces formes antérieures. Dans les Cétacés, en effet, ce muscle, d'ailleurs très-fort et entièrement charnu, se trouve attaché si bas à la paroi tergale de la cavité du tronc, qu'il est obligé de remonter très-haut, pour venir se fixer en avant, et d'une manière non moins particulière, à l'extrémité supérieure des muscles abdominaux. De là résulte que la cavité pectorale offre en arrière un très-long espace, dans lequel se logent les prolongements des poumons, tandis que, par devant, il ne s'en trouve qu'un fort court, occupé presque exclusivement par le cœur. Les poumons des Cétacés sont donc, comme ceux des Oiseaux, situés pour ainsi dire plus en arrière que le diaphragme, et ce dernier, auquel ses connexions avec les muscles abdominaux, et la force dont il est doué, donnent le pouvoir d'agir avec une grande énergie, est chargé presqu'à lui seul d'opérer, par un mouvement d'ailleurs analogue à celui qu'il exécute chez l'homme, l'inspiration, que le séjour habituel dans l'eau rend beaucoup plus difficile; l'expiration, au contraire, dépend principalement de l'élasticité des cellules pulmonaires. Les mouvements respiratoires des Phoques sont à peu près les mêmes, et il est manifeste, surtout dans les grandes espèces, que la respiration exige un grand déploiement de force chez ces animaux. Au reste, on sait que la fonction peut demeurer longtemps suspendue chez les Amphibies et les Cétacés, mais surtout chez ces derniers.

La structure du diaphragme et le mouvement respiratoire n'offrent rien de bien particulier chez les autres Mammifères. Ayant déjà fait connaître précédemment ce qu'ils présentent de plus remarquable à cet égard (§ 368), par exemple, l'os diaphragmatique du Chameau, etc., nous pouvons renvoyer pour tout le reste aux détails consignés dans les traités ordinaires d'anatomie et de physiologie.

687.

Après avoir parcouru la série entière des conformations extrêmement diversifiées que présentent les organes respiratoires, il nous reste encore à rechercher quelles sont les spécialités qui caractérisent celui de l'homme. Nous avons vu que les appareils de la sphère végétative destinés à l'admission des matériaux du dehors, n'avaient de particulier, chez l'homme, que d'agir en même temps comme organes sensibles : les appareils chargés de l'admission des matériaux volatilisables sont absolument dans le même cas. L'homme ne se distingue des animaux ni par l'étendue ni par la puissance de sa respiration; il est même inférieur à beaucoup d'entre eux sous l'un et l'autre rapport. Ce n'est donc que dans les organes respiratoires, considérés comme tels, ou en eux-mêmes, que nous pouvons rencontrer le caractère du type humain. Or, quel animal pourrait nous être comparé, quand on envisage l'appareil respiratoire comme organe propre à exprimer les états intérieurs du moral et de l'âme ? A la vérité, dès que les animaux jouissent de la voix, ils en emploient les intonations pour peindre diverses affections, et même, en l'absence de cette faculté, ils y suppléent par des bruits produits à l'aide d'autres parties, par exemple avec les élytres (1). Mais, comme la pensée, ce couronnement d'une organisation complète et parfaitement harmonique, ne se manifeste que dans la tête de l'homme, de même aussi les intonations grossières et peu ou point articulées des animaux ne prennent que dans sa bouche le caractère de la parole. Les inflexions seules de la voix, sans nulle liaison avec une idée intellectuelle quelconque, sans articulation, suffisent déjà chez lui pour exprimer les nuances les plus délicates des affections et des passions : elles constituent le chant, qui est pour l'affectibilité ce que la parole est pour l'intelligence.

J'ajouterai, pour terminer, que la force et l'adresse plus grandes du membre pectoral

(1) Il est extrêmement remarquable de voir la respiration, qui joue, dans la sphère végétative, le même rôle que le mouvement dans la sphère animale, devenir, comme ce dernier, un moyen de transmettre des états intérieurs aux objets extérieurs. Ce résultat tient surtout à ce que les organes respiratoires deviennent organes vocaux en s'alliant à ceux du mouvement.

droit, chez l'homme, se rattachent évidemment au volume plus considérable du poumon droit, ainsi que la prédominance de la respiration dans tout le côté droit du corps en général, et qu'on ne saurait les considérer comme un pur effet de l'habitude.

III. FORMES DIVERSES DES ORGANES SÉCRÉTOIRES.

1. Organes des sécrétions spécialement destinées au canal intestinal.

688.

La première condition pour que l'aliment admis dans le canal puisse être réellement assimilé au corps, c'est qu'il perde son individualité propre, c'est-à-dire qu'il soit mis à mort, car on ne conçoit pas qu'un corps devienne partie intégrante d'un autre organisme, tant qu'il continue à former un tout indépendant et à part. Aussi, non-seulement les animaux qui vivent d'autres animaux ont généralement l'habitude de les tuer avant de les engloutir, et la plupart broient, soit avec des dents, soit avec des corps qui en tiennent lieu, les substances végétales ou animales dont ils se nourrissent, mais encore ils mêlent à ces substances des sucs de leur propre corps, qui exercent sur elles une action destructive, chimique ou dynamique, les dissolvent et anéantissent leur individualité, comme pourraient le faire en quelque sorte des poisons. De même l'homme, avant de consommer ses aliments, les dénature presque entièrement par les préparations qu'il leur fait subir, par les diverses substances qu'il y ajoute.

Nous avons étudié les opérations à l'aide desquelles l'animal engloutit et comminue sa nourriture. Il nous reste donc à examiner les organes qui versent différentes sécrétions dans le canal intestinal, et à faire voir que la nature excrétoire de la surface cutanée extérieure, premier organe de respiration et de perspiration, se répète dans le canal intestinal, absolument de même que, d'un autre côté, la peau se comporte comme organe absorbant chez beaucoup d'animaux.

Cependant, il importe de faire remarquer que ces excrétions, précisément parce qu'elles appartiennent au système assimilateur, ne sont pas totalement perdues pour le corps, comme celles qui ont lieu dans d'autres systèmes, l'urine et la sueur, par exemple, et qu'elles concourent d'une manière essentielle au travail de la digestion.

A. Organes salivaires.

a. *Oozoaires.*

689.

Comme tant d'autres fonctions, la sécrétion salivaire est ordinairement privée d'organes spéciaux dans cette classe, d'autant plus qu'il arrive fréquemment aux cavités orale et stomacale d'être tellement confondues ensemble, qu'elles semblent n'en faire qu'une, et qu'on ne peut plus dès-lors distinguer la salive du suc gastrique. Cependant ces sacs exercent déjà ici une action létifiante bien prononcée sur l'individualité des aliments admis dans le corps. Nous en avons la preuve par exemple chez les Méduses, à l'égard desquelles il a déjà été dit précédemment (§ 492) qu'elles ont la faculté de dissoudre, de digérer des substances alimentaires très-consistantes.

Cuvier admettait, d'après Bohadsch, des organes salivaires particuliers dans quelques Holothuries; il considérait comme tels, dans l'*Holothuria tremula*, vingt cœcums inégaux disposés autour de l'ouverture orale, et dans l'*Holothuria pentactes* deux sacs analogues, mais plus grands. Cependant, comme ces poches ont une connexion immédiate avec le système vasculaire (1), l'opinion qu'il a émise sur leur compte paraît ne devoir point être adoptée.

Il est digne de remarque, au contraire, qu'à l'égard des organes sécrétoires appartenant au canal intestinal, comme sous tant d'autres rapports, les animaux microscopiques qui font partie de cette classe sont souvent plus développés que les Radiaires eux-mêmes. En effet, Ehrenberg a fait voir que, chez plusieurs Rotifères, par exemple dans l'*Hydatina senta*, il existe, des deux côtés du pharynx, une paire de corps glandulaires ovales (pl. I, fig. x, e, e), qui peuvent être considérés comme analogues, soit aux glandes salivaires, soit au pancréas.

b. *Mollusques.*

690.

Dans les Apodes et les Pélécypodes, où l'œsophage est si court, comme chez beaucoup d'Oozoaires, que la bouche semble être

(1) Delle Chiaje, *Mémorie*, tom. I, p. 103 et 104.

en même temps l'orifice de l'estomac, on ne trouve généralement pas non plus d'organes salivaires propres. Je n'en ai pu découvrir aucune trace ni dans les Mulettes ni dans les Ascidies. Cependant Home a reconnu, dans le Taret, deux fortes glandes, annexées à l'œsophage, qui semblent faciliter, par le suc dissolvant qu'elles sécrètent, la térébration que ces Mollusques exercent sur le bois pour s'y creuser un logement. Il reste à examiner si quelque chose d'analogue n'a pas lieu également chez d'autres Bivalves qui perforent les pierres; car si les Pholades (*Pholas dactylus*) ne creusent guère leurs trous que d'une manière mécanique, comme Martens l'a observé naguère encore (1), ce phénomène ne peut être expliqué ainsi dans le *Mytilus lithophagus*, la *Venus lithophaga* et le *Gastrochœna cuneiformis*, où il tient vraisemblablement à la sécrétion d'un liquide salivaire doué de propriétés dissolvantes.

691.

Les organes salivaires sont très-développés dans les Gastéropodes. Chez la plupart de ces Mollusques, une paire de glandes salivaires, souvent fort longues, sont appendues à l'œsophage, et elles-mêmes, ou du moins leurs conduits excréteurs, sont embrassées par le collier nerveux. Dans le Limaçon des vignes, elles se répandent sur la partie antérieure de l'estomac et versent leur sécrétion, par deux conduits, dans la cavité du pharynx (pl. III, ♂, ♂, fig. V, r). Les glandes sont plus courtes et plus ramassées dans la *Paludina vivipara* (pl. X, fig. VIII, V), et assez longues dans l'Aplysie (fig. I, i i). On observe aussi une glande salivaire accessoire dans les espèces du genre *Doris*.

Ces organes sont disposés de la même manière dans les Ptéropodes, par exemple dans les Clio (pl. III, fig. X, u).

692.

Chez les Céphalopodes, les organes salivaires ont acquis plus de développement encore, car on en trouve presque toujours deux paires (2). Je vois, dans le Poulpe, une petite paire supérieure, qui s'applique immédiatement au pharynx (pl. IV, fig. VIII, c), et une autre paire plus petite, aplatie, cordiforme, située plus bas, le long de l'œsophage (fig. VIII, e), dont les conduits excréteurs se réunissent en un seul canal ascendant (d), qui s'ouvre auprès de ceux de la paire supérieure. Les choses se comportent de la même manière dans la Seiche ordinaire.

c. *Animaux articulés.*

693.

Jusqu'à ce jour on n'avait reconnu de glandes salivaires ni chez les Enthelminthes, ni chez les Annélides; mais une anatomie fort exacte de la Sangsue, par Brandt (3), a fait découvrir, autour de l'œsophage de cet animal, et entre ses muscles transverses, une masse grenue, blanchâtre, qui, examinée au microscope, apparaît sous la forme de petits sacs pleins d'une substance glandulaire, dont chacun est pourvu d'un conduit excréteur délié, qui s'anastomose avec d'autres avant de s'ouvrir dans l'œsophage. Brandt considère ces organes comme des glandes salivaires, et il serait difficile de les interpréter autrement.

On ne connaît point d'organes salivaires dans les Neusticopodes.

A l'égard des Décapodes, la question se présente de savoir si l'on doit considérer comme tels deux petits corps verts qui se voient des deux côtés de l'estomac, dans l'Ecrevisse, dont Rœsel (4) a déjà donné la description et la figure, mais dont Cuvier ne parle nulle part. Du moins ces corps sont-ils situés près de l'estomac, comme il arrive aux glandes salivaires de plusieurs Mollusques, et il est digne de remarque que les concrétions appelées yeux d'écrevisse s'engendrent immédiatement au dessus d'eux, entre les parois stomacales. On pourrait donc considérer ces concrétions comme des produits de la salive qui pénètre entre les parois de l'estomac, comme des espèces de calculs salivaires, d'autant plus que c'est probablement par la

(1) *Reise nach Venedig.* Ulm, 1824, tom. I, pag. 240.

(2) C'est une preuve péremptoire que le plus ou moins d'abondance ou le défaut de salive ne dépend pas uniquement du genre de vie, puisque ces Mollusques et d'autres qui vivent dans l'eau ont des organes salivaires très-développés. En général, le genre de vie est déterminé par l'organisation, et non pas l'organisation par le genre de vie.

(3) *Medezinische Zoologie*, tom. II, pag. 247.

(4) *Insektenbelustigungen*, tom. II, pag. 322.

bouche qu'il arrive enfin à l'animal de s'en débarrasser.

Les organes salivaires ne sont pas rares au contraire chez les animaux articulés qui respirent l'air ; mais ils y affectent la forme de vaisseaux terminés en cul-de-sac, et jamais celle de glandes proprement dites.

On les a surtout observés dans les Arachnides, dont les organes vénénifères, que j'ai déjà décrits précédemment (§ 512, 588), consistent en vésicules allongées, et s'ouvrent à l'extrémité des mâchoires par des conduits excréteurs (pl. VII, fig. II). J. Muller (1) croit aussi avoir trouvé des vaisseaux salivaires dans le Scorpion.

Les Scolopendres et plusieurs Aptères, Diptères et Hémiptères, pourvus d'organes pour piquer et pour sucer, semblent également verser une sécrétion analogue dans les plaies causées par leurs morsures ou leurs piqûres. C'est ce que prouvent au moins la douleur brûlante et le gonflement de la peau occasionnés par les piqûres de ces Insectes, et la difficulté avec laquelle guérissent les morsures des Scolopendres. Treviranus (2) a réellement aussi trouvé, dans la *Scolopendra flava*, une paire de vaisseaux salivaires semblables à ceux des Arachnides, et qui, dans la *Scolopendra forficata*, sont peut-être enveloppés par la masse graisseuse répartie autour de la bouche (pl. VI, fig. XXII, q).

Treviranus signale également deux gros vaisseaux salivaires de chaque côté de l'œsophage du Cloporte (*Porcellio scaber*) (3).

Ramdohr a démontré aussi, chez plusieurs Diptères et Hémiptères, les vaisseaux salivaires, qui aboutissent tantôt à la trompe, tantôt au pharynx et à l'œsophage. Ainsi, par exemple, la pl. VII, fig. XLI, représente ceux du *Bombylius major*, qui ressemblent à des villosités. On retrouve même des organes vénénifères, outre les conduits salivaires, dans les Nèpes et les Notonectes.

Le *Grillus verrucivorus* doit son nom à la salive qu'il dépose dans la plaie faite par ses mâchoires, et à laquelle on attribue la faculté de faire disparaître les verrues, quand elle agit dessus.

Les organes salivaires des Hyménoptères méritent d'autant plus d'être signalés, que l'humeur qu'ils sécrètent sert à l'exécution de plusieurs des travaux qu'accomplissent ces Insectes. Ainsi la *Xylocopa violacea* et la *Megachile muraria* agglutinent avec leur salive, la première de la sciure de bois, et la seconde des grains de sable, pour construire leurs nids. Ainsi l'Abeille domestique a deux paires d'organes salivaires dont l'un, connu depuis longtemps, se trouve dans la poitrine, tandis que l'autre est situé dans la tête, et qui résultent de l'accumulation d'un grand nombre de petits conduits terminés en cul-de-sac (4). La salive probablement alcaline de cet Hyménoptère sert aussi à l'élaboration de la cire.

Enfin on connaît assez bien les vaisseaux salivaires de la Chenille du bois de Saule, qui s'ouvrent dans la bouche. Ce sont deux sacs, longs d'un pouce, situés des deux côtés de l'œsophage, et qui ont beaucoup d'analogie avec les vaisseaux salivaires des Araignées.

Les Coléoptères paraissent être ceux de tous les animaux articulés chez lesquels les vaisseaux salivaires se développent le plus rarement et de la manière la plus imparfaite.

694.

Avant de quitter l'histoire de la sécrétion salivaire chez les animaux invertébrés en général, et les Insectes en particulier, nous avons encore quelques mots à dire des organes qui sécrètent la liqueur avec laquelle les Chenilles filent leurs cocons, car ils ont une grande affinité avec ceux de la salivation, tant pour la situation que pour la forme. En effet, ce sont également des vaisseaux déliés et terminés en cul-de-sac, dont on trouve un de chaque côté du canal intestinal (pl. VII, fig. XXIII, h, l). Leur longueur surpasse de beaucoup celle du corps, car elle s'élève à un pied dans le Ver à soie. Ils aboutissent, par des conduits excréteurs très-fins, à une ouverture située au dessous de la filière, à la lèvre inférieure, à peu près comme la glande sublinguale sous la langue. Leur sécrétion se concrète à l'air, et y prend la forme de fils, avec lesquels la Chenille construit la coque dans laquelle

(1) MECKEL'S *Archiv*, 1828, pag. 52.
(2) *Vermischte Schriften*, tom. I, pag. 37.
(3) *Loc. cit.*, tom. I, pag. 57.
(4) TREVIRANUS, dans TIEDEMANN'S *Zeitschrift fuer Physiologie*, tom. III, pag. 62.

elle doit se métamorphoser. On sait que nous devons la soie à la Chenille de la *Phalæna mori*, dont le cocon, du poids de deux grains et demi, résulte d'un fil qui a environ neuf cents pieds de long.

Ces organes sont évidemment une répétition de ceux du même genre qu'on observe à l'anus des Insectes moins parfaits, notamment des Araignées, et il est intéressant d'observer que, chez ces derniers, les cocons servent principalement à envelopper les œufs, c'est-à-dire qu'ils sont en quelque sorte un moyen de développement pour les petits, tandis que, dans les Chenilles, ils servent seulement à la métamorphose et au propre développement de l'animal.

d. *Poissons.*

695.

La brièveté et l'ampleur de l'œsophage, chez la plupart des Poissons, jointes à la promptitude avec laquelle ils avalent leurs aliments, qui ne s'arrêtent point dans la bouche et y sont rarement soumis à la mastication, font que ces animaux manquent presque tous d'organes salivaires spéciaux, et que, sous ce rapport, ils se rapprochent des Oozoaires. Cependant la sécrétion salivaire proprement dite est suppléée jusqu'à un certain point chez eux par une plus grande abondance de l'humeur exhalée par la membrane muqueuse de la bouche, qui, dans plusieurs Poissons, tels que les Cyprins, les Raies et les Squales, offre des couches bien apparentes de cryptes muqueuses. Meckel a néanmoins cru devoir admettre une sorte de glande salivaire dans la Baudroie, où il a trouvé, derrière la large ouverture branchiale, une petite glande lobuleuse, située immédiatement sous la peau (1).

e. *Reptiles.*

696.

Les ordres des Reptiles branchiés et des Batraciens se rapprochent des Poissons en ce qu'ils n'ont pas tant de véritables glandes agglomérées, que des couches glandulaires aplaties dans la membrane interne de la bouche, notamment de la langue. Ces follicules sécrètent un mucus gluant, qui tient lieu de véritable salive.

(1) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 214.

Les glandes salivaires sont plus prononcées dans les Ophidiens, plusieurs Sauriens et quelques Chéloniens. On doit en admettre de trois sortes chez les Serpents, une glande sublinguale, des glandes labiales ou gingivales, et des parotides, ou des glandes vénénifères proprement dites, qui, de même que les vaisseaux salivaires des Araignées, se vident ordinairement par une dent plissée et creuse, logée, avec plusieurs germes d'autres dents semblables, dans un petit sac membraneux et fendu. Cependant il importe de faire remarquer que, chez quelques Serpents venimeux (*Elaps*, *Bungarus*, *Hydrus*, etc.), les dents implantées dans la quatrième paire de côtes céphaliques, c'est-à-dire dans les os maxillaires supérieurs, ne diffèrent pas essentiellement, pour la conformation, de celles des Serpents non venimeux, et ne se distinguent que par le sillonnement de la dernière dent maxillaire, à laquelle aboutit le conduit excréteur d'une grosse glande à venin, de forme particulière, que Schlegel a le premier décrite et figurée dans l'*Homalopsis monilis* (2). Du reste, les glandes parotides sont très-volumineuses chez les Serpents venimeux (3). On les trouve derrière l'orbite, au dessus de l'articulation de la mâchoire, et elles sont comprimées par un muscle particulier (pl. XII, fig. III, c).

Quant aux glandes du bord des mâchoires, elles sont ordinairement peu développées chez les Serpents venimeux, et le Trigonocéphale n'en a point; mais elles acquièrent souvent un volume considérable dans les Serpents non venimeux (4). Leur structure ressemble beaucoup à celle des glandes de Meibomius. J'ai été frappé de voir, dans la Couleuvre à collier, mais surtout dans le *Coluber thuringicus*, que le tendon d'un muscle situé à la nuque passait sur l'articulation de la mâchoire, pour aller s'insérer aux écailles de la mâchoire supérieure, après s'être partagé en plusieurs filaments. En effet, on conçoit sans peine que la tension de ce

(2) *Nov. act. Acad. Leop.*, t. XIV, P. I, pag. 143.

(3) La structure de cette glande conglomérée et les rapports de son canal excréteur avec le sac dentaire, chez la Vipère, sont très-bien représentés dans Brandt et Ratzeburg, *Medecinische Zoologie*, tab. I, pl. XX.

(4) Meckel a donné la figure de ces organes dans le *Python tigris* et le *coluber varius* (*Archiv*, tom. I, fig. 9 et 5).

tendon applique les écailles avec plus de force, et favorise l'écoulement de la salive.

A l'égard des glandes sous-maxillaires, dont nous devons la première description exacte à Meckel, elles constituent, chez presque tous les Serpents, des corps lisses et oblongs, situés, un de chaque côté, le long de la gaîne de la langue, à l'orifice de laquelle ils s'ouvrent. Cuvier les avait déjà vues dans l'Amphisbène, où elles se font remarquer par leur volume (1).

Quelques Chéloniens, par exemple ceux du genre *Chelone*, d'après Meckel, sont privés de glandes salivaires, comme les Batraciens, tandis que d'autres, ceux par exemple du genre *Testudo*, ont au moins des deux côtés de la langue d'épaisses couches de follicules muqueux, qu'on peut comparer aux glandes sous-maxillaires des animaux supérieurs.

Les Sauriens ont, suivant Cuvier, tantôt des couches de follicules mucipares, semblables à celles qu'on rencontre dans les deux premiers ordres, tantôt des glandes au bord de la mâchoire inférieure, comme les Serpents non venimeux, ou bien des glandes linguales particulières, telles que celles que j'ai signalées à la langue du Caméléon (§ 540). Parfois aussi on ne trouve rien qui puisse être comparé à ces organes: tel est le cas du Crocodile, d'après Meckel.

f. *Oiseaux.*

697.

C'est principalement chez les Oiseaux qui vivent de substances végétales que les organes de la salivation sont très-développés (2), quoique les glandes salivaires continuent toujours à rappeler celles des classes précédentes, en ce que tantôt elles sont situées immédiatement au dessous de la membrane interne, et surtout à la partie inférieure de la bouche, tantôt chaque glandule, pour ainsi dire, verse isolément dans la cavité orale le liquide qu'elle sécrète.

La sécrétion elle-même consiste généralement plutôt en un simple mucus qu'en une véritable salive, car elle est épaisse et visqueuse. Elle a surtout ce caractère dans le Pic, où elle forme un enduit gluant à la langue, dont l'animal se sert pour attraper sa proie (§ 484).

La plus grosse paire de ces glandes est ordinairement située entre les branches de la mâchoire inférieure (glandes sous-maxillaires), et elle est même double dans le Dindon (pl. xv, fig. x, 1, 2).

Les glandes sont plus petites chez les Oiseaux de proie que chez ceux qui se nourrissent de végétaux; mais leur nombre est plus considérable. Tiedemann en a trouvé de cinq sortes dans l'Autour; deux, situées au dessus de l'articulation de la mâchoire, rappellent les glandes vénénifères des Serpents, et sont en même temps analogues aux parotides de l'homme; deux autres, placées au palais, versent la salive par deux conduits situés à la voûte palatine, vers la pointe recourbée du bec (3); les autres occupent la partie inférieure de la cavité orale.

g. *Mammifères.*

698.

Nous devons considérer comme une nouvelle preuve de grande affinité entre les Poissons et les Cétacés, que toutes les recherches faites jusqu'à ce jour n'ont pu faire découvrir aucune trace de glandes salivaires chez ces derniers. Elles n'existent non plus qu'en partie, et sous un très-petit volume, dans les Phoques. Mais elles sont plus développées dans les Rongeurs et les Chéiroptères, qui se rapprochent à plusieurs égards des Oiseaux; les glandes maxillaires surtout sont très-grosses, proportionnellement aux glandes parotidiennes, linguales et buccales, qui, du reste, existent chez la plupart des Mammifères comme chez l'homme. Il n'y a point de parotides dans les Edentés, par exemple dans l'Échidné et le Fourmilier; mais ce dernier possède une glande particulière, qui s'ouvre à la lèvre inférieure par plusieurs conduits excréteurs, et qui sécrète un mucus visqueux destiné à engluer sa

(1) *V.* encore sur les glandes des Serpents : Seifert, *Spicilegia adenologica*, Berlin, 1823, et un mémoire de Tiedemann, dans *Munchner Denkschriften*, 1813, pag. 25.

(2) Tiedemann, *Zoologie*, tom. II, pag. 393.

(3) Il existe un rapport déterminé entre l'appareil salivaire et celui de la mastication. On peut s'en convaincre déjà dans les Araignées, ainsi que dans les Serpents et les Oiseaux, et nous verrons plus loin que des traces bien sensibles s'en retrouvent aussi chez les Mammifères. Ordinairement, en effet, la salive s'épanche auprès des organes masticatoires, qui déploient le plus d'activité.

langue vermiforme, dont il se sert pour prendre les Insectes. En général, chez les Mammifères, comme chez les Oiseaux, les glandes salivaires sont plus développées dans les espèces herbivores. J'ai déjà cité les Rongeurs, chez lesquels ces glandes sont grosses, et versent la salive à la partie antérieure de la bouche, pour correspondre à l'activité spéciale que déploient les dents incisives. Elles se font également remarquer par leur volume dans les Ruminants et les Solipèdes, où les glandes parotidiennes et buccales font couler principalement la salive vers les dents molaires, qui sont les plus actives. La sécrétion des parotides est même accrue encore, chez le Bœuf et la Brebis, par une glande particulière, qui est située dans la fosse zygomatique et l'orbite, et que Nuck a observée aussi chez le Chien, avec quelques modifications. C'est peut-être chez quelques Pachydermes, en particulier chez les Cochons, que ces glandes acquièrent le plus de volume. Les parotides des Singes sont très-grosses, ainsi que Cuvier en avait déjà fait la remarque.

B. ORGANES DE QUELQUES AUTRES SÉCRÉTIONS QUI S'ÉPANCHENT DANS LE CANAL INTESTINAL CHEZ LES ANIMAUX DES CLASSES SUPÉRIEURES.

690.

Nous devons d'abord ranger ici le mucus des fosses nasales, qui, chez tous les animaux pourvus d'arrière-narines, par conséquent chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, s'épanche dans la cavité orale ou gutturale. L'abondance de cette sécrétion correspond à l'ampleur des fosses nasales. Elle est accrue aussi par celle des organes lacrymaux, qui se verse dans le nez, comme nous l'avons vu précédemment, et par celle d'autres appareils glandulaires spéciaux, par exemple des glandes nasales dont nous avons parlé en traitant de l'œil de Oiseaux (§ 471), et de la glande maxillaire supérieure du Chien. Du reste, les voies par lesquelles ces divers liquides arrivent au commencement de l'œsophage, ont été indiquées lorsque nous avons décrit l'organe olfactif et la cavité gutturale. Il suffira donc de parler ici des trous palatins antérieurs, incisifs ou naso-palatins, qu'on rencontre chez la plupart des Mammifères, et qui laissent parvenir une portion du mucus nasal au voisinage des dents incisives supérieures. En effet, d'un côté, ils rappellent les glandes palatines de quelques Oiseaux (§ 697), de l'autre ils répètent une forme antérieure des arrière-narines, qui, chez beaucoup de Reptiles, s'ouvrent immédiatement derrière la partie antérieure du rebord de la mâchoire supérieure.

Ces ouvertures, que Sténon avait déjà remarquées jadis, et dont l'existence ou la non-existence chez l'homme a suscité plusieurs discussions parmi les anatomistes, ont été décrites avec beaucoup d'exactitude par Jacobson (1), ainsi qu'on l'a vu précédemment (§ 403 et 404). Elles sont surtout évidentes chez les Mammifères herbivores, tels que les Ruminants et plusieurs Rongeurs. Dans le Cochon d'Inde, je vois les conduits partir également de la cavité nasale, mais ils se terminent en une papille très-saillante et non perforée, derrière les dents incisives supérieures (2), phénomène auquel je m'attendais d'autant moins que les ouvertures sont très-grandes chez d'autres Rongeurs, que dans le Lièvre, par exemple, elles représentent deux fentes obliques derrière les incisives du haut, et que, dans les Rats, on rencontre deux petits orifices au sommet d'une papille saillante. Cette ouverture n'existe point chez les Cétacés.

700.

Beaucoup d'autres organes sécrétoires peu volumineux sont disséminés dans les tuniques de la prolongation du canal alimentaire. Nous devons donc ranger ici les glandes de l'œsophage, du jabot et du ventricule succenturié d'un grand nombre d'animaux, ainsi que les organes sécrétoires du suc gastrique, liqueur qui joue le rôle de la salive (§ 668), mais à un degré bien plus prononcé. Cependant on doit d'autant moins s'attendre à trouver ici une description détaillée de toutes les différences que ces parties offrent dans les diverses classes du règne animal, que de pareilles recherches appartiennent trop au domaine de l'anatomie microscopique, et que les par-

(1) *Bullet. des Sc. de la Soc. phil.*, avril, 1813. *Voyez* le Rapport de Cuvier sur ce mémoire, dans les *Annales du Mus.*, tom. XVIII, pag. 412.

(2) Emmert a remarqué la même chose chez le Dromadaire (*Salzb. med. Zeitung*, n° 35, 1817, p. 160).

ticularités les plus importantes ont déjà été exposées à l'occasion du canal intestinal.

Les mêmes réflexions s'appliquent aux organes sécrétoires qui ont acquis un certain développement à la partie inférieure de ce canal, notamment à l'extrémité du rectum, et dont il a été question aussi plus haut.

Je vais donc passer à l'histoire de deux autres appareils sécrétoires, le foie et le pancréas, dont le premier est si manifestement une répétition des organes respiratoires, qu'on le trouve en général d'autant plus développé que ceux-ci le sont moins. Au reste, des organes hépatiques semblent être si essentiels au corps animal, que nous les rencontrons même déjà aux plus bas degrés de l'organisation, quoique, sur des points plus élevés de l'échelle, ils se signalent par l'apparition d'un nouvel organe préparateur, la rate. On ne peut point en dire autant du pancréas, qui manque bien plus souvent.

C. Organes biliaires.

a. *Oozoaires et Corpozoaires.*

α. Oozoaires.

701.

Jusqu'à présent on n'a rencontré d'organes paraissant sécréter des humeurs analogues à la bile que chez un petit nombre d'Oozoaires, et seulement dans les espèces supérieures, telles surtout que les Echinodermes. Dans les espèces inférieures, au contraire, les Méduses par exemple, il ne s'opère qu'une sécrétion simple dans la cavité stomacale, et cette sécrétion réunit en elle les caractères de la salive, du suc gastrique et de la bile. Si donc la bile continue encore à s'épancher immédiatement dans l'estomac chez les Echinodermes, et même, comme nous le verrons tout à l'heure, chez un assez grand nombre de Mollusques, cette circonstance semble révéler d'une manière bien claire l'identité primordiale qui existe entre les deux humeurs.

Peut-être doit-on considérer comme organe hépatique, dans les Astéries, les petits appendices rameux qui entourent ceux de l'estomac logés dans les rayons du corps (§ 493).

β. Mollusques.

702.

Les animaux de cette classe, chez lesquels prédomine surtout le ventre, sont aussi de tous les Corpozoaires les premiers où le foie acquière un développement considérable.

A l'égard des Apodes, les Ascidies composées offrent déjà un organe analogue au foie, attaché à l'intestin, et dont la coloration varie beaucoup. Chez les Ascidies proprement dites, du moins dans les individus adultes et dans les grandes espèces (par exemple l'*Ascidia miscroscomus*), cet organe a un volume considérable (1) (pl. II, fig. V, d), de manière que l'estomac et les circonvolutions intestinales semblent être en quelque sorte creusés dans sa substance. Les Biphores ont aussi des organes hépatiques, qui, chez la *Salpa mucronata*, d'après Meyer (2), entourent l'intestin sous la forme d'une étoile de couleur bleuâtre, tandis que, dans la *Salpa pinnata*, ils ressemblent à une poche contenant un liquide épais et jaunâtre, à laquelle tient même encore une vésicule de fiel jaunâtre (pl. II, fig. I, ♂, d'après la *Salpa cristata*).

Dans les Pélécypodes aussi, le foie est situé immédiatement autour de l'estomac ou du canal intestinal, dont souvent il se détache si peu, que ces organes paraissent n'être qu'une excavation de sa propre substance (pl. II, fig. VIII, X), de sorte que, comme je l'ai déjà dit précédemment (§ 496), ses sécrétions s'épanchent dans l'estomac par plusieurs ouvertures assez larges (pl. II, fig. XI). Dans les Lingules et les Térébratules, au contraire, le foie, selon Cuvier, est distinct de l'estomac et enlacé par les circonvolutions de l'intestin.

703.

Le foie des Gastéropodes et des Ptéropodes est très-volumineux, partagé en plusieurs lobes, et bien distinct du canal intestinal. Ainsi, par exemple, dans le Limaçon des vignes et la plupart des Testacés univalves, cet organe remplit tous les tours supérieurs de la coquille (pl. III, fig. III, u), offre à sa surface plusieurs circonvolutions de l'intestin, et verse la bile par deux conduits dans une dilatation en cul-de-sac située à l'extrémité de l'estomac. Chez l'Aplysie (pl. III, fig. I, u),

(1) J'ai trouvé l'estomac et l'intestin libres encore dans de jeunes individus.-*V.* Meckel's *Archiv*, tom. II, cah. 4.

(2) *Nov. act. Acad. Leop.*, tom. XVI, pag. 390.

à peu près comme aussi chez les Limaces, il occupe une grande partie du sac musculeux commun du ventre, et il est entouré par plusieurs circonvolutions du canal intestinal. Dans les *Clio* et les *Doris*, au contraire, il entoure l'estomac, comme il le fait ordinairement chez les Apodes, et y verse la bile par plusieurs ouvertures. Le foie des *Doris* est en outre remarquable, d'après Cuvier, parce qu'il possède encore un conduit excréteur particulier, qui se dirige en ligne droite vers l'anus. Comme nous retrouverons des organisations analogues chez les Céphalopodes, elles semblent prouver que quand le foie a pris un développement si considérable, il sécrète souvent plus de bile que la digestion n'en peut consommer, et dont le superflu s'épanche directement au dehors. Cuvier a rencontré aussi un corps glanduleux particulier, situé au devant du foie et s'ouvrant dans l'estomac. Meckel, qui ne l'accorde qu'aux *Doris tuberculata* et *limbata*, laisse dans le doute la question de savoir si on ne pourrait pas le considérer comme une espèce de vésicule biliaire, qui du reste manque à tous les animaux de la classe des Mollusques.

704.

Les Céphalopodes ont aussi un foie d'un volume considérable. Dans le Poulpe, je le trouve constituant un corps ovale et jaunâtre, situé à la partie supérieure et postérieure de la cavité abdominale, enveloppé d'un prolongement du péritoine (pl. IV, fig. VIII, r), et versant la bile dans le cœcum en spirale, par son conduit excréteur (n). A la face extérieure de sa substance, mais cependant couverte encore par le péritoine, on aperçoit la bourse de l'encre, dont j'ai parlé précédemment (§ 503). Quoique cette bourse sécrète probablement elle-même son contenu, et que par conséquent ses rapports avec le foie soient autres que ceux par exemple de la vésicule biliaire avec l'organe hépatique chez l'homme, cependant elle doit évidemment recevoir du foie ses vaisseaux, et par conséquent les matériaux de sa sécrétion, en sorte qu'on peut la considérer comme ayant le même usage que le conduit accessoire dont j'ai parlé chez les Doris (§ 703), c'est-à-dire comme étant destinée à décharger au dehors une partie des liquides que le foie prépare.

Le foie du Calmar ressemble à celui du Poulpe. Mais, dans la Seiche ordinaire, où les anciens anatomistes lui donnent le nom de *mutis*, il est situé plus haut, à peu près derrière l'entonnoir, fixé plus solidement à la paroi tergale, et muni de deux conduits excréteurs. Mais la bourse du noir, ainsi que je l'ai dit aussi précédemment, s'en trouve fort éloignée, dans le fond de la cavité abdominale.

γ. ANIMAUX ARTICULÉS.

705.

Autant le foie était développé dans la classe précédente, autant il l'est peu dans celle-ci, où tout semble tendre davantage au développement de l'extérieur du corps.

Cet organe manque à la plupart des Enthelminthes et des Annélides. Les premiers surtout en sont dépourvus, ou bien il n'apparaît que sous l'aspect d'un enduit mince, en forme de tache, ordinairement jaune ou noirâtre, sur la face externe de l'intestin, sans qu'on aperçoive de conduits excréteurs spéciaux pour le versement de la bile. Un semblable enduit jaune s'observe, par exemple, sur le canal intestinal du Ver de terre (pl. V, fig. III, l) et de l'Arénicole. Dans la Sangsue, au contraire, c'est un tissu muqueux noirâtre qu'on trouve à la face externe de l'estomac. Brandt a le premier examiné ce tissu au microscope (1), et reconnu qu'il se compose d'une innombrable quantité de boyaux variqueux terminés en cul-de-sac, dont l'intérieur est rempli d'une masse grenue, qui se réunissent en grand nombre sous des angles aigus, et qui s'abouchent ainsi dans l'estomac ou l'intestin. Cette organisation fait manifestement le passage à la forme du foie des Crustacés, dont je vais parler tout à l'heure. Du reste, on ne peut point encore dire d'une manière positive si le foie est remplacé, dans d'autres Vers, par des appendices ou diverticules du canal intestinal, tels que les cœcums rameux qui se voient des deux côtés de l'intestin dans l'Aphrodite, et où Pallas (2) a trouvé un liquide vert-brun et amer; cependant cette forme se rallierait très-bien à celle qui existe chez les

(1) *Medezinische Zoologie*, tom. II, pag. 247.
(2) *Miscellanea zoologica*, pag. 87.

Sangsues, car on voit sans peine que les cœcums de l'Aphrodite pourraient être considérés comme ceux de cette dernière moins nombreux et énormément grossis.

Les organes hépatiques des Neusticopodes ne sont presque point connus encore. Nordmann décrit seulement, dans la *Lernœocera cyprinacea*, un organe jaunâtre, qui entoure le canal intestinal entier, à peu près comme chez la Sangsue (1), et qui paraît remplir l'office du foie.

Les organes biliaires sont plus manifestement développés dans les Décapodes. Chez les Ecrevisses et les Crabes, ils forment d'épais faisceaux de cœcums jaunes, qui remplissent la plus grande partie de la cavité abdominale, s'insèrent au commencement du canal intestinal, et y versent une bile de saveur amère. Les Squilles, au contraire, ont, d'après Cuvier, un véritable foie, divisé en plusieurs lobes, qui, des deux côtés, accompagne le canal intestinal dans son trajet.

706.

Enfin, chez les animaux articulés à respiration aérienne, les organes auxquels on attribue par analogie la fonction de préparer la bile, prennent souvent une forme si différente de celle qu'ils affectent ordinairement, que l'on conserve encore des doutes sur le véritable office qu'ils remplissent (2). Cependant, les considérations suivantes pourront contribuer à faire disparaître quelques contradictions apparentes. La fonction du foie, comme organe sécrétoire, diffère de l'action exhalatoire qu'exercent les poumons, en ce que ces derniers rejettent au dehors des substances combustibles sous forme gazeuse, tandis que celles de même nature, mais plus riches néanmoins en hydrogène et en azote, dont le foie procure l'élimination, sortent du corps sous une forme plus matérielle. La sécrétion elle-même de la graisse se rapproche à plusieurs égards de celle de la bile, liquide abondamment chargé de principes gras et résineux ; car si cette dernière contribue d'une manière indirecte à la nutrition, en facilitant la digestion, la graisse y concourt immédiatement, en sa qualité de dépôt d'une substance nutritive pure. De là vient qu'amas de graisse et formation d'un foie sont deux phénomènes organiques qu'on trouve peu séparés l'un de l'autre dans les classes inférieures. Par la même raison, on conçoit aisément le volume considérable du foie chez les Mollusques, où probablement cet organe joint encore à ses fonctions ordinaires celle d'être un dépôt de substance alibile, et nous verrons qu'il lui arrive aussi quelquefois, dans les classes supérieures, de se faire remarquer par la grande quantité de graisse qui s'y amasse. Mais, chez les Insectes, où l'on ne trouve plus partout un système vasculaire général et constant, il y a nécessairement une ligne de démarcation plus tranchée entre ces fonctions et les organes qui y président. Nous avons déjà vu, en parlant de la salive, du venin, de la liqueur propre à former des fils, etc., que, chez ces animaux, les sécrétions ont lieu, non par des glandes, mais par des vaisseaux terminés en cul-de-sac; il se peut donc aussi que leur bile soit sécrétée par des vaisseaux analogues, que, chez eux, le foie, comme organe sécréteur de ce liquide, soit représenté uniquement par des vaisseaux biliaires, que l'accumulation de la matière alibile pure se rattache à un autre organe, et que le foie, comme dépôt de substance plastique, soit représenté par le corps adipeux dont nous avons déjà parlé précédemment, opinion qui, du reste, ne serait point renversée quand bien même on trouverait que les vaisseaux biliaires puisent les matériaux de leur sécrétion dans ce corps adipeux, qui, en sa qualité de dépôt général de substance alibile, fournit aussi à d'autres parties les principes dont elles ont besoin pour leur nutrition. Mais ce qui se concilie parfaitement avec cette opinion, c'est que les fonctions du foie et du corps adipeux se confondent ensemble chez les animaux

(1) *Mikrographische Beitræge*, tom. II, pag. 125.

(2) Ce développement équivoque des organes sécrétoires de la bile se rattache tout aussi bien ici au développement extraordinaire des organes respiratoires, que le volume considérable du foie, chez les Mollusques, à leur respiration branchiale (§ 700). Meckel, en considérant surtout l'action éliminatoire de ces vaisseaux, croit pouvoir les considérer plutôt comme des organes urinaires (*Archiv*, 1826, pag. 21; *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 83). Cependant les vaisseaux contournés des Cloportes, dont je parlerai bientôt, font trop évidemment le passage du foie des Écrevisses aux vaisseaux biliaires filiformes des Scolopendres, et de ceux-ci aux vaisseaux biliaires des véritables Insectes, pour qu'on puisse méconnaître qu'ils ont trait aussi chez ces derniers à la sécrétion de la bile.

articulés à respiration aérienne, qui se rapprochent de ceux à respiration branchiale par l'existence constante en eux d'un système vasculaire. Tel est particulièrement le cas des Araignées, où le corps adipeux (pl. VII, fig. I, d) adhère tellement à l'estomac, qu'il n'est pas plus possible de l'en détacher que le foie des Bivalves, et où il s'opère sur ce point non-seulement une accumulation de chyle, mais encore un épanchement de bile, attesté par la couleur brune (1) des excréments qu'on trouve dans la portion suivante de l'intestin. Cependant, il est digne de remarque que les Araignées ont en outre des vaisseaux biliaires particuliers, mais qui ne s'abouchent avec l'intestin qu'auprès de l'anus (fig. I, β, β, β, β,), et qui, paraissant n'être destinés qu'à évacuer des matières purement excrémentitielles, rappellent les organes analogues que nous avons signalés chez divers Gastéropodes et Céphalopodes (§ 703, 704).

Quelque chose d'analogue a lieu aussi dans le Scorpion; mais, chez cet animal, le corps adipeux est plus distinct de l'intestin, sur les deux côtés duquel il se trouve déposé; et J. Muller (2) a reconnu, en outre, de chaque côté, des vaisseaux biliaires spéciaux, qui, liés d'une manière remarquable avec des branches du système vasculaire venant du cœur (pl. VII, fig. XIII, c), paraissent sécréter une substance excrémentitielle et la verser dans la partie inférieure du canal intestinal.

Mais les Isopodes semblent être ceux des animaux articulés qui marquent le mieux, sous le rapport des organes biliaires, la transition des Décapodes respirant l'eau aux Insectes respirant l'air. Les Cloportes, en effet, se rapprochent beaucoup des Ecrevisses. On trouve, chez eux, quatre corps épais, allongés et contournés en spirale, qu'on peut appeler des foies ou des vaisseaux biliaires, et qui aboutissent au commencement de l'estomac (3). Au contraire, les Scolopendres s'avoisinent des Insectes, en ce qu'elles ont déjà, d'après Treviranus, de longs vaisseaux biliaires filiformes, qui s'abouchent avec l'extrémité de l'estomac, et qui remontent, le long de l'œsophage, jusque vers le corps adipeux (pl. VI, fig. XXII, k).

(1) TREVIRANUS, *Ueber den Bau der Arachniden*, pag. 32.

(2) MECKEL'S *Archiv*, 1828, pag. 9.

(3) Voyez BRANDT et RATZEBURG, *Medecinische Zoologie*, tom. II, pl. XV, fig. 39.

707.

Cependant, les vaisseaux biliaires semblent perdre leurs connexions avec le corps adipeux chez les Insectes proprement dits, et se développer d'une manière à la fois plus libre et plus prononcée que chez le Scorpion, par exemple. On les trouve dans les larves aussi bien que dans les Insectes parfaits, quoiqu'il soit facile de reconnaître des différences en eux, suivant les divers degrés de développement de l'animal. Ainsi, par exemple, ils sont plus gros dans la Chenille que dans le Papillon, et cet excès de volume correspond à l'ampleur extraordinaire du canal intestinal. Du reste, la forme, le nombre et l'insertion de ces vaisseaux, auxquels les anciens anatomistes donnaient aussi le nom de *vasa varicosa*, varient extrêmement.

La plupart du temps, ce sont des filaments simples et cylindriques. Parfois aussi ils sont inégaux et parsemés de petits cœcums, comme je le vois surtout très-distinctement dans la Chenille du Sphinx de la tithymale (pl. VII, fig. XXIII). Leur longueur, suivant la remarque déjà faite par Cuvier, est ordinairement en sens inverse de leur nombre. Ainsi, ils sont longs dans la Chenille du Sphinx de la tithymale (pl. VII, fig. XXIII, f), et courts dans la Blatte.

Leur nombre, toujours pair suivant Ramdohr (4), s'élève jusqu'à cent cinquante. Ils sont très-nombreux surtout dans quelques Névroptères, par exemple les Libellules, et dans les Orthoptères, par exemple la Blatte et le Taupe-grillon, où ils forment une sorte de houppe, et se réunissent tous en un seul tronc, qui s'ouvre dans le canal intestinal. On en trouve deux dans les Coléoptères (pl. VII, fig. XLII, XLIII, c). Dans les Chenilles et les Papillons, il y en a, de chaque côté, trois, qui cependant s'abouchent avec l'intestin par un seul tronc (pl. VII, fig. XXIX et XXIII).

Quant à leur insertion, elle n'est point encore suffisamment connue, non plus que la manière dont ils s'ouvrent dans l'intestin. Suivant Ramdohr, ils se borneraient à ramper entre les tuniques de ce dernier, sans perfo-

(4) *Ueber die Verdauungswerkzeuge der Insekten*, Halle, 1810.

rer l'interne ; mais un tel mode de terminaison est peu probable, et Meckel le révoque en doute avec raison (1). Cette insertion a lieu, en général, au commencement du canal intestinal, derrière le pylore, quoique d'ailleurs la situation de ce dernier puisse être assignée diversement, selon qu'on accorde plus ou moins d'étendue à l'estomac. Au reste, s'il leur arrive, d'après Ramdohr, de s'aboucher avec le cœcum ou le rectum, dans les Coléoptères (pl. VII, fig. XLII) et quelques Chenilles, ou, suivant Meckel, de s'insérer à deux points différents du canal intestinal dans les genres *Acheta*, *Locusta* et *Buprestis*, c'est une preuve qu'ici, comme chez certains Mollusques, une partie de leur contenu peut jouer le rôle de bile et servir à la digestion, tandis qu'une autre est simplement évacuée au-dehors, à titre de matière excrémentitielle et peut-être d'urine, ainsi que le pense Meckel.

c. *Céphalozoaires.*

708.

Dans les quatre classes de Céphalozoaires, on trouve un foie bien développé, qui ne diffère essentiellement de celui des Mollusques qu'en ce que le sang nécessaire à la sécrétion de la bile ne lui vient point seulement de l'artère principale du corps, comme dans les classes inférieures et dans les autres organes sécrétoires, mais lui est amené aussi par un système veineux particulieur, celui de la veine porte, dont la description sera donnée plus loin. Les animaux compris dans ces quatre classes possèdent en outre un organe particulier, lié au foie par la circulation du sang. Cet organe est la rate, à laquelle ce n'est point sans raison que nous attribuons de prendre une certaine part à la sécrétion de la bile, ne fût-ce qu'en convertissant une plus grande quantité de sang artériel en sang veineux, destiné à passer dans la veine porte, et que l'on doit par conséquent considérer, à l'instar du foie, comme un appareil préparatoire. En effet, nous trouverons que ces deux organes se développent en sens inverse l'un de l'autre, la rate étant toujours d'autant plus petite que le foie lui-même est plus volumineux.

Au reste, nous devons faire encore remarquer, à l'égard du foie, que, chez les animaux des classes supérieures, il s'y rattache ordinairement un réservoir particulier de la bile, la vésicule du fiel, qu'on peut considérer comme une répétion de la bourse du noir des Céphalopodes, puisqu'il arrive fréquemment à ce dernier organe de recevoir du foie l'humeur qu'il renferme, et que, chez certains Mammifères, la bile passe immédiatement du foie dans la vésicule du fiel. Cependant d'un autre côté la vésicule biliaire et la bourse du noir diffèrent beaucoup l'une de l'autre, en ce que le liquide contenu dans cette dernière est purement excrémentitiel et probablement sécrété par les parois de la poche elle-même, tandis qu'on ne peut point encore assigner une origine semblable au liquide renfermé dans la vésicule du fiel et que ce liquide joue un rôle important par rapport à la digestion.

α. POISSONS.

709.

Le volume considérable du foie chez les Poissons est une circonstance qui rapproche évidemment l'organisation de ces animaux de celle des Mollusques, et qu'on doit considérer aussi comme une suite de la respiration branchiale, attendu que presque toujours le développement de l'organe respiratoire et celui du foie sont en sens inverse l'un de l'autre (§ 700). Sous un autre rapport (§ 706), il est fort remarquable que, d'après les remarques de Blumenbach (2), le foie de plusieurs Poissons, d'ailleurs presque privés de graisse, comme la Raie et le Cabliau, regorge d'une substance huileuse. Au reste, cet organe renferme déjà chez les Poissons un système particulier de la veine porte, qui sert à la sécrétion de la bile.

Le foie a ordinairement un volume si considérable, qu'il remplit une grande partie de la cavité du ventre, et qu'il enveloppe souvent plusieurs circonvolutions du canal intestinal, absolument de même que chez beaucoup de Mollusques. C'est ce qui a lieu surtout dans les Cyprins.

La forme de cet organe varie beaucoup. Ordinairement il est oblong, comme la cavité abdominale, et représente une masse convexe en dessus, concave en dessous (pl. XI, fig. XVI), tantôt simple, comme dans l'*Ammocœtes branchialis* (fig. XVII, 21), les Lamproies,

(1) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 32.

(2) *Handbuch der vergleichenden Anatomie*, pag. 134.

les Saumons et les Brochets, tantôt divisée par des scissures, soit en trois grands lobes, comme dans la Lote et l'Esturgeon (1), soit en un très-grand nombre de lobes, comme dans les Carpes, ou en deux grosses moitiés presque séparées, dont chacune se compose d'un petit lobe et d'un autre grand et oblong, comme dans la Torpille, etc.

La substance du foie est ordinairement d'autant plus molle, que l'organe est plus gros, et d'autant plus ferme que celui-ci est plus petit. Cependant Meckel fait observer qu'il y a des exceptions à cette règle, par exemple dans les Plagiostomes.

710.

Chez les Poissons qu'on pourrait appeler réguliers, les Cyprins par exemple, la plus grande partie du foie est située à droite, comme chez l'homme, et par analogie avec le caractère respiratoire généralement plus prononcé du côté droit du corps. Chez d'autres, au contraire, suivant la remarque de Rathke (2), on trouve à gauche, tantôt l'organe tout entier, comme dans les Pleuronectes, le Lièvre de mer, le Saumon, la Perche et les Cottes, tantôt au moins son plus grand lobe, comme dans les Clupées et les Gades.

Le foie a ordinairement une couleur jaunâtre, rougeâtre ou brunâtre. Il est d'un jaune orangé dans le *Petromyzon Planeri*. La teinte verte herbacée qu'il offre dans la Lamproie ordinaire est d'autant plus remarquable que ce Poisson manque de vésicule biliaire (3).

La vésicule biliaire n'existe pas non plus, d'après Cuvier, dans l'*Ammocœtes branchialis*, la Perche du Nil, la Plie, et quelques Sciènes. Du reste, on la rencontre presque partout dans cette classe, et elle ne diffère point essentiellement de celle de l'homme, tant sous le rapport de sa structure, que sous celui de sa situation (pl. XVI, s).

Il y a ordinairement plusieurs conduits biliaires qui, suivant la remarque de Cuvier, s'insèrent pour la plupart sous un angle obtus à la vésicule biliaire ou à son canal excréteur. A la faveur de ces conduits, la bile, généralement d'un beau vert, passe dans la vésicule, d'où elle est versée dans l'intestin par le canal cystique. Suivant Cuvier (4), le conduit biliaire du Poisson lune (*Orthagoriscus luna*) s'insère à l'estomac même. Dans le Turbot, ce conduit offre une dilatation particulière un peu avant son insertion à l'intestin, et dans le *Squalus maximus*, suivant Home, son orifice fait saillie, en manière de longue papille, dans la dilatation que l'intestin offre auprès du pylore (5).

711.

La rate des Poissons est très-petite, en proportion du foie, et elle a une couleur beaucoup plus claire que chez l'homme. Sa forme est tantôt arrondie, tantôt oblongue (pl. IX, fig. XV, n), parfois anguleuse ou irrégulière. Dans les Squales et quelques autres espèces, par exemple dans la Truite, où, de même que chez l'Esturgeon, elle a un assez grand volume, tandis que le foie est assez petit, on la trouve près du cul-de-sac de l'estomac. Chez d'autres Poissons, elle est plus rapprochée du canal intestinal, et logée entre les feuillets du mésentère : tel est le cas de la Lote et du Saumon.

Un fait digne de remarque, c'est que quand le foie se trouve plus à gauche qu'à droite, la rate est reportée aussi davantage vers le côté droit. Ce cas a lieu, suivant Rathke, dans l'*Ammodytes tobianus*.

Les Lamproies paraissent être entièrement privées de rate (6).

β. REPTILES.

712.

Le foie a aussi un grand volume dans cette classe, et sa couleur n'y est guère plus foncée que chez les animaux de la classe précédente.

Dans la Salamandre, il descend depuis le cœur, entre les deux poumons et au-devant d'eux, jusqu'au fond de l'estomac, qu'il couvre presque entièrement, et sa face anté-

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. IV, pl. III.

(2) MECKEL'S *Archiv*, 1826, pag. 134.

(3) La vésicule du fiel est cependant remplacée, chez la Lamproie, par une assez grande dilatation du conduit biliaire.

(4) *Histoire des Poissons*, par G. Cuvier et Valenciennes, Paris 1828, tom. I, pag. 506.

(5) J'observe aussi la même chose à l'orifice du conduit biliaire dans l'Esturgeon.

(6) Cependant Mayer a cru pouvoir considérer comme une rate, dans le Congre (*Petromyzon marinus*), une petite glande rougeâtre, située derrière le foie et le péricarde cartilagineux. *V.* FRORIEP'S *Notizen fuer Natur-und Heilkunde*, 1832, juillet, n° 737.

rieure est fixée par un ligament suspensoire à la paroi antérieure du bas-ventre (pl. XIII, fig. I, f). Son bord inférieur est partagé en deux lobes, et sa face concave offre une vésicule biliaire (fig. II, l), pleine de bile verte, dont les conduits se comportent comme à l'ordinaire. La rate est petite, allongée, d'une couleur claire, et suspendue au côté gauche de l'estomac (fig. I, g).

Dans le Protée, le foie a près de cinq pouces de long, la longueur du corps n'étant que de neuf à treize pouces. Il est divisé en cinq lobes. On trouve aussi une vésicule biliaire assez volumineuse.

Le foie, la vésicule du fiel et la rate sont à peu près de même dans les Grenouilles et les Crapauds. Seulement le premier est plus large et plus profondément divisé en deux lobes, dont le gauche surpasse ordinairement l'autre en volume. Le cœur se trouve entre ces deux lobes, en-devant. La rate est plus petite, plus distincte de l'estomac et plus rapprochée du gros intestin.

Le foie du Pipa offre une conformation remarquable, d'après Rudolphi. Il se partage complétement en trois lobes, qui ne tiennent ensemble que par le péritoine. La vésicule du fiel est située sous le lobe droit. Cette disposition fait évidemment le passage à celle qu'on observe chez les Chéloniens.

Dans les Tortues, en effet, le foie est toujours presque entièrement divisé en deux moitiés. D'après Meckel, il a une couleur bleue verdâtre, et son lobe droit (pl. XIII, fig. V, p) surpasse de beaucoup le gauche en grosseur. J'ai constaté l'exactitude de cette dernière assertion dans la Tortue bourbeuse, dont le foie a d'ailleurs une teinte de brun jaunâtre. La rate n'est point aussi petite que chez les Reptiles précédents. On la trouve au voisinage de l'extrémité postérieure du canal intestinal.

713.

Dans les Serpents, le foie a une longueur très-considérable, mais fort peu de largeur. Chez une Couleuvre à collier de trente-trois pouces, il avait six pouces et demi de long, sur un demi-pouce à peu près seulement de large. Il ne se compose non plus que d'un seul lobe. Or on a vu que ces animaux n'ont qu'un seul poumon, également fort allongé (1). Meckel (2) a observé une forme particulière du foie dans le genre *Tortrix*, où ses deux tiers moyens décrivent une multitude de tours très-serrés, qui donnent à l'organe l'apparence d'un intestin.

Le canal hépatique est très-mince et long; il ne s'unit au canal cystique que dans le voisinage du commencement de l'intestin, et ensuite il perce le pancréas.

La vésicule biliaire a une forme ovale. Elle est fort éloignée du foie, et contient une bile d'un vert brun. Cependant, chez les Orvets et les Amphisbènes, on la trouve, à peu près comme dans les Salamandres, sur la face inférieure même du foie.

La rate est petite, arrondie, quelquefois multiple, et située à l'extrémité supérieure du pancréas. A la vérité, Meckel pense que les corps arrondis, qu'il a vus aussi dans les *Boa*, *Pithon* et *Elaps*, sont plutôt des glandes lymphatiques, et il n'admet une véritable rate que dans les genres *Anguis* et *Cœcilia*; mais cette opinion ne me paraît pas se concilier avec le faible développement des glandes lymphatiques chez les Reptiles, et nous retrouverons plus loin d'autres exemples de rate multiple.

Dans les Sauriens, enfin, le foie ressemble à celui des Grenouilles et des Salamandres.

(1) J'ai fait plusieurs observations qui me portent à penser que la formation du foie est déterminée par le cours de la veine ombilicale, de même que celle du pancréas et peut-être aussi de la rate l'est par celui de la veine omphalo-mésentérique. Cette circonstance expliquerait et la longueur du foie des Serpents, car la veine ombilicale de ces animaux parcourt un très-long trajet depuis l'ombilic jusqu'au cœur, et la petitesse extrême de leur pancréas, car il ne reste que fort peu d'espace depuis l'ombilic jusqu'à la paroi tergale de la cavité abdominale. De là vient aussi que les Oiseaux ont un très-long pancréas, parce que la veine vitelline suit l'intervalle de la première et longue circonvolution intestinale, intervalle que plus tard cet organe remplit en entier; leur foie, au contraire, est beaucoup plus large que long, attendu que la veine ombilicale parcourt un trajet peu étendu. Il est fort remarquable que la veine ombilicale, qui appartient spécialement à la respiration branchiale de l'embryon, semble être précisément la partie qui donne naissance au foie, c'est-à-dire à un organe excrétoire dont les fonctions se rapprochent de celles des poumons, tandis que celui dont la formation dépend de la veine omphalo-mésentérique, qui appartient à l'organe nourricier extérieur (sac vitellin, vésicule ombilicale), est chargé de la sécrétion du suc pancréatique, dont les caractères se rapprochent de ceux du lait.

(2) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 570.

Je trouve, dans le Gecko, qu'il s'étend en longueur, qu'un sillon longitudinal le partage en deux moitiés, qu'il est étroit en dessus, mais qu'en dessous il est large, de manière à représenter en quelque sorte la forme d'un ⊥. Le foie du Crocodile ressemble davantage à celui de l'homme (pl. XII, fig. XIX, l), et la vésicule du fiel est située à sa face concave (n). Suivant Cuvier, le canal cystique et le canal hépatique s'insèrent à l'intestin, tantôt séparés l'un de l'autre, et tantôt réunis. La rate est un petit corps oblong, situé près du fond de l'estomac (fig. XIX, q).

γ. OISEAUX.

714.

Le foie des Oiseaux est encore, proportion gardée, plus volumineux que celui de l'homme et des Mammifères. Ordinairement il a une teinte de rouge vif, et, de même que dans plusieurs Sauriens ou Chéloniens, il se partage en deux lobes principaux, l'un à droite, l'autre à gauche. Ce dernier est plus petit que l'autre, et le cœur se trouve logé entre eux à leur partie supérieure.

Tiedemann (1) a dressé, sur les différences de grosseur du foie chez les divers Oiseaux, une table intéressante, d'après laquelle on voit que les Palmipèdes et les Échassiers sont ceux qui ont le foie le plus volumineux, puisque son poids va depuis un vingt-neuvième jusqu'à un dixième de celui du corps, tandis que les Rapaces sont ceux qui ont le plus petit foie, le poids de cet organe n'allant chez eux que d'un quarante-deuxième à un trente-cinquième de celui du corps.

Le foie est couvert en devant par le sternum. En arrière, les poumons descendent derrière lui, et il est même retenu par les parois des cellules aériennes, qui le tapissent de leurs prolongements. La forme de ses lobes ne varie pas beaucoup dans les diverses espèces.

De sa face inférieure et concave naissent les conduits biliaires, dont un ou quelques-uns s'ouvrent ordinairement dans le fond de la vésicule du fiel elle-même. Cependant cette dernière n'existe pas chez tous les Oiseaux. Je l'ai cherchée en vain dans le Perroquet et le Pigeon; d'autres ne l'ont pas trouvée, du moins chez quelques individus, dans la Pintade, la Gélinote, l'Autruche (2) et le Paon. Du reste les conduits hépatiques, de même que les conduits cystiques, aboutissent ordinairement au duodénum (pl. XV, fig. IX, i*), loin du pylore, et au voisinage des conduits pancréatiques; la première de ces deux circonstances s'explique par la longue circonvolution que le duodénum décrit, et qui le ramène presque immédiatement à l'estomac. Cependant Meckel a vu, chez le Manchot, le canal cystique, qui est fort long, s'insérer auprès du pylore, et à près de sept lignes de distance du canal hépatique (3). Il cite aussi les Toucans (4) comme ayant une vésicule biliaire étroite, mais d'une longueur remarquable, puisqu'elle occupe presque toute la cavité abdominale.

La rate des Oiseaux est fort petite, ordinairement arrondie, de couleur foncée, et plus voisine du ventricule succenturié et de la moitié gauche du foie, que du gésier (pl. XV, fig. IX, h*).

δ. MAMMIFÈRES.

715.

Nous avons vu que, dans les classes inférieures du règne animal, le foie a un volume considérable, en proportion de la rate et du corps entier, et qu'il n'existe même point encore de rate chez les Mollusques, dont le foie a pris un très-grand développement. L'histoire de l'évolution des Mammifères et de l'homme nous offre un rapport analogue, qui correspond au développement moins considérable des organes respiratoires, car le foie a bien moins de volume chez les individus parfaits que pendant les premiers temps de l'existence. Les Mammifères qui se rapprochent à tant d'autres égards des Poissons, c'est-à-dire les Baleines et les Dauphins, sont aussi ceux qui, comme les fœtus des espèces supérieures, se font remarquer par la grosseur de leur foie et la petitesse de leur

(1) *Zoologie*, tom. II, pag. 491. — Il est remarquable, au reste, qu'en augmentant la nourriture et diminuant le mouvement musculaire, on parvient, chez plusieurs Oiseaux domestiques, à faire grossir considérablement le foie, et à convertir sa substance en une masse qui tient davantage des caractères de la graisse.

(2) Suivant Meckel, l'Autruche d'Amérique et le Casoar ont une vésicule biliaire.

(3) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 436.

(4) *Ibid.*, pag. 476.

rate (1). Du reste, les Cétacés sont dépourvus de vésicule biliaire, quoique, d'après Hunter (2), leur foie ressemble assez à celui de l'homme, pour la forme, car il se partage également en un grand lobe droit et en un petit lobe gauche, outre qu'il est pourvu aussi d'un ligament rond et d'un ligament falciforme. Le conduit biliaire est large et s'insère au commencement du duodénum. La rate, petite et sphérique, est quelquefois double dans les Dauphins, suivant Hunter, et Tyson assure même qu'on en trouve souvent jusqu'à dix ou douze.

716.

Le Lamantin se rattache aux Cétacés par un très-gros foie, qui n'est également divisé qu'en deux lobes principaux, et par l'absence de la vésicule du fiel (3).

Il fait la transition aux Ongulés, chez lesquels le foie a en général la même conformation, quoiqu'il soit un peu moins volumineux, et que, dans le Chameau, sa face inférieure soit partagée, par de profondes scissures, en un nombre considérable de lobes, les uns grands et les autres petits (4). La vésicule biliaire n'existe pas non plus ordinairement, par exemple dans les Solipèdes et les Cerfs, ainsi que, d'après Cuvier, dans le Chameau, le Pécari, le Rhinocéros et le Daman.

Chez les Phoques, au contraire, le foie est très-gros et partagé en plusieurs lobes, dont Albers porte le nombre à sept. On trouve aussi une vésicule biliaire. Suivant Steller, le foie du *Phoca ursina* a six grands lobes et près de quarante petits.

Cette division du foie en lobes nombreux, quoique portée moins loin, se retrouve chez la plupart des autres Mammifères, notamment dans les Carnivores, les Chéiroptères et les Rongeurs (5). Je citerai, pour exemple, parmi ces derniers, le Castor (pl. XIX, fig. XVII, u).

(1) LACÉPÈDE, *Hist. nat. des Cétacés*, pag. 36. « La Baleine franche a un foie très-volumineux, et une rate peu étendue. »

(2) *Philos. Trans.*, 1787, pag. 410.

(3) TIEDEMANN'S *Zoologie*, tom. I, pag. 446.

(4) MECKEL, *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 361.

(5) Haller dit (*Elem. phys.*, tom. VI, pag. 462) : *animalibus quadrupedibus, quibus divisi sunt pedes, plerisque etiam hepar in multos lobos dividitur.*

Nous devons à Tiedemann (6) une table de la masse du foie dans plusieurs Carnivores et Rongeurs, qui nous apprend que cet organe a surtout un volume considérable chez les espèces qui plongent dans l'eau ou qui vivent sous terre. C'est ainsi que son poids était à celui du corps = 1 : 37 dans le Chien, = 1 : 35 dans le Renard, = 1 : 18 dans le Lièvre, = 1 : 14 dans le Campagnol, = 1 : 10 dans la Marmotte et la Loutre.

717.

La vésicule du fiel manque encore chez plusieurs Rongeurs, par exemple dans les Souris, l'Urson (*Hystrix dorsata*) et le Hamster. Elle n'existe pas non plus dans le Paresseux, parmi les Edentés.

Quand il n'y a point de vésicule du fiel, le tronc principal des conduits biliaires est ordinairement fort large, ce qui supplée en quelque sorte à l'absence du réservoir, et se voit par exemple dans le Cheval et l'Eléphant. Cependant Daubenton attribue une dilatation semblable à la Loutre, quoiqu'elle ait une vésicule du fiel dans le voisinage du duodénum.

Le canal cystique ne s'insère pas toujours au même endroit dans l'intestin. Son insertion se fait à plus d'un pied du pylore dans les Brebis et les Chèvres, et tout près de cet orifice dans les Gazelles.

Les conduits hépato-cystiques, qui ont été observés surtout chez le Bœuf et la Brebis (7), et qui, ainsi que la chose a lieu déjà chez plusieurs Oiseaux, amènent directement la bile du foie dans le bas-fond de la vésicule, sont remarquables à plusieurs égards, mais principalement parce qu'ils nous rappellent la connexion de la bourse du noir avec le foie chez divers Céphalopodes (§ 704), où cette bourse, sans avoir aucun rapport avec la vésicule biliaire, reçoit du tissu vasculaire du foie la substance qu'elle est chargée d'évacuer au dehors.

Nous avons parlé précédemment de la rate des Cétacés. Celle des autres Mammifères est ordinairement allongée et presque en forme de langue. Telle est, par exemple, celle du Castor (pl. XIX, fig. XVII, z). En général aussi, elle est considérablement plus

(6) *Zoologie*, tom. II, pag. 522.

(7) Voyez les diverses observations sur ces conduits dans HALLER, *Elem. phys.*, tom. VI, pag. 535.

petite et d'un rouge plus vif que celle de l'homme. Du reste, on la trouve toujours au côté gauche du fond de l'estomac, et quand il existe plusieurs estomacs, à la gauche du premier, du plus gros.

D. Pancréas.

718.

En traitant des organes salivaires proprement dits, nous avons déjà trouvé, parmi les Mollusques, et même chez les Mollusco-infusoires, nom sous lequel nous avons désigné les Rotifères nus (§ 40), quelques espèces chez lesquelles ces organes sont situés en partie à la région de l'estomac. Tel est le cas, par exemple, des glandes salivaires de l'Aplysie, qui descendent jusque dans la cavité abdominale, ou de la seconde paire de glandes salivaires des Céphalopodes. Lors donc qu'il nous arrive, chez les animaux des classes supérieures, de rencontrer dans cette région un organe particulier analogue aux glandes salivaires, nous pouvons à bon droit le considérer comme une répétition d'un type qui déjà existait précédemment. Cependant ces glandes salivaires profondes ne sont point encore ce qu'est le pancréas des animaux supérieurs, puisqu'elles versent le produit de leur sécrétion au commencement de l'intestin, tandis que celle du pancréas paraît se rattacher d'une manière intime à la production de la bile, ou du moins que le suc pancréatique semble agir de concert avec cette dernière sur le chyme.

Nous ne pouvons donc regarder comme réellement analogues au pancréas, chez les animaux inférieurs, que ceux de ces organes dont le produit s'épanche réellement dans le commencement de l'intestin proprement dit, région où nous avons vu en effet que l'on rencontre quelquefois certains prolongements en cul-de-sac des parois abdominales.

S'il arrive souvent au premiers rudiments des vaisseaux biliaires de ressembler à des pinceaux ou à des séries de cœcums, ce qu'on voit par exemple dans les Décapodes et les Aphrodites, de même aussi on trouve, à la région du pylore, dans les Aplysies (§ 499), les Céphalopodes (§ 502, 503), les Vers (§ 508) et les Insectes (§ 517), des cœcums qui tiennent lieu en quelque sorte du pancréas, jusqu'à ce que, chez les Poissons, ces appendices en cul-de-sac deviennent de plus en plus fréquents dans certains genres (§ 535), et qu'enfin dans l'Esturgeon et les Plagiostomes, ils se confondent réellement en une seule masse glanduliforme. Il paraît donc que c'est seulement dans les quatre classes supérieures du règne animal qu'on observe un véritable pancréas, dont la structure correspond, quand au fond, à celle du pancréas de l'homme.

a. *Poissons.*

719.

J'ai fait voir plus haut (§ 535) comment l'agrégation glanduliforme des cryptes muqueuses de l'Esturgeon, à laquelle déjà j'ai donné le nom de pancréas (pl. IX, fig. XIX, c), doit peu à peu son développement aux appendices pyloriques en cul-de-sac qu'on trouve en nombre tantôt plus et tantôt moins grand chez les Poissons osseux. C'est dans les Raies et les Squales qu'on rencontre pour la première fois un véritable pancréas, ainsi que Haller en a déjà fait la remarque (1). Ici, comme chez l'Esturgeon, cette glande est située à gauche, près du diverticule de l'intestin, derrière le pylore (pl. X, fig. II, III). Elle forme une masse lobuleuse et à demi-rougeâtre, dont, suivant les observations de Meckel (2), les conduits excréteurs se distinguent des cœcums analogues des animaux inférieurs par un calibre moins considérable.

b. *Reptiles.*

720.

Ordinairement, même chez les Reptiles branchiés, ou du moins dans le Protée (3), le pancréas forme une masse glanduleuse aplatie et irrégulièrement lobuleuse, qui se trouve entre les feuillets du mésentère, à la première courbure du canal intestinal. C'est ce que j'observe, par exemple, dans la Grenouille, dans la Salamandre, dans la tortue bourbeuse, où cet organe est fort gros, et dans un jeune Crocodile. Je le trouve, au con-

(1) *Elem. phys.*, tom. VI, pag. 427, 436.

(2) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 325. — Brandt (*Medecinische Zoologie*, tom. II, pag. 33) décrit aussi, dans le *Silurus glanis*, un pancréas lobé, qui s'abouche dans l'intestin par deux conduits.

(3) Rusconi, *Monografia del proteo*, pag. 60.

traire, dans la Couleuvre à collier et dans le *Coluber thuringicus*, constituant une masse un peu plus dense, attachée plus en avant au canal intestinal, et que le conduit biliaire perce à sa partie moyenne.

Cuvier a trouvé le canal pancréatique double dans le Crocodile du Nil.

c. *Oiseaux.*

721.

Comme le pancréas occupe ordinairement chez les Oiseaux l'espace intercepté par les deux branches de la première circonvolution intestinale, qui a souvent une grande longueur, en général aussi son volume est, proportion gardée, plus considérable que dans aucune autre classe du règne animal. Tiedemann (1) l'a trouvé surtout très-gros dans les Oiseaux qui vivent de végétaux, et plus petit, au contraire, chez les Rapaces. Mes observations, sur ce point, s'accordent avec les siennes.

La forme de cette glande, déterminée par l'emplacement qu'elle occupe, est la plupart du temps allongée, étroite et plate. On peut s'en convaincre, par exemple, dans le Pigeon (pl. XV, fig. IX, k) (2). Fréquemment, le pancréas est partagé en deux lobes bien distincts, comme on le voit dans la Pie, le Perroquet, l'Engoulevent, etc. Il est plus rare de le trouver complétement double, ce qui arrive par exemple dans l'Oiseau royal (*Ardea pavonica*), et même chez certains individus appartenant à des genres où d'ordinaire on rencontre l'organe simple. Dans ce cas, le second pancréas occupe la seconde circonvolution intestinale.

Les Oiseaux ont depuis un jusqu'à trois canaux pancréatiques (3). Le nombre de ces conduits varie souvent dans les individus appartenant à une même espèce. Ordinairement ils s'insèrent chacun à part dans le canal intestinal, et presque toujours au devant des conduits biliaires (fig. IX, l). Ainsi, par exemple, d'après une table dressée par Cuvier, on trouve, dans la Chevêche (*Strix passerina*), d'abord trois canaux pancréatiques, puis le canal hépatique, et enfin le canal cystique; tandis que, dans le Perroquet, l'intestin reçoit d'abord le canal hépatique, puis le premier et le second conduits pancréatiques, et enfin le canal cystique. Dans l'Autruche, c'est d'abord le canal hépatique qui s'insère à l'intestin, et après lui vient le conduit pancréatique, qui est simple.

d. *Mammifères.*

722.

Si les glandes salivaires proprement dites manquent encore à plusieurs Mammifères, jamais on ne voit manquer le pancréas, qui existe partout, même chez les Cétacés, où, suivant Hunter (4), il forme un corps très-long et plat, dont l'extrémité gauche est fixée au côté droit du premier estomac, et l'autre au duodénum. Chez ces animaux, de même que dans le Rytine, le canal pancréatique s'unit au conduit biliaire, non loin de son insertion dans l'estomac.

On peut en dire autant de plusieurs Ongulés, par exemple du Chameau, de la Brebis et de l'Eléphant, chez lesquels cependant, outre le canal excréteur qui s'unit au conduit biliaire, il en existe encore un second, qui va s'insérer seul dans le duodénum. On trouve aussi deux conduits pancréatiques chez le Cheval; mais tous deux aboutissent séparément à l'intestin.

Ce canal est fort long et partagé en deux branches dans le Castor (pl. XIX, fig. XVII, k lm), et en général il a un volume considérable chez les Rongeurs, ce qui établit une nouvelle analogie entre ces animaux et les Oiseaux.

Dans les Marsupiaux, nous retrouvons la jonction du canal pancréatique avec le conduit biliaire.

Il n'est pas rare de rencontrer deux de ces conduits dans les Carnivores, par exemple dans le Chien.

Le canal pancréatique des Phoques et des Morses nous rappelle celui des Cétacés, par sa réunion avec le conduit biliaire, entre les parois duquel il parcourt une certaine éten-

(1) *Zoologie*, t. II, pag. 475. Ce volume considérable du pancréas serait-il lié à celui de la vésicule ombilicale (sac vitellin) dans cette classe?

(2) Voyez, sur la cause probable de cette forme et sur cet organe en général, la note au § 713.

(3) On sait (HALLER, *Elem. phys.*, tom. VI, p. 434) que la découverte de ce canal, dont cependant Galien avait déjà connaissance, est attribuée à Maurice Hoffmann, qui la fit, dit-on, à Padoue, en 1641, sur le Dindon, après quoi Wirsung décrivit aussi le conduit chez l'homme.

(4) *Philos. Trans.*, 1787, pag. 410.

due, pour s'y ouvrir enfin, un peu avant son embouchure (1).

Les conduits biliaire et pancréatique se réunissent également dans les Makis, et la même chose a lieu aussi dans quelques Singes, par exemple, d'après Meckel, dans le *Stenops gracilis*, les Atèles et les Sapajous.

Il arrive quelquefois au canal pancréatique d'offrir un calibre très-considérable : c'est ce qu'on observe, d'après Meckel, dans les *Cercopithecus sabœus*, *œthiops* et *fuliginosus*.

2. ORGANES URINAIRES.

723.

Si le foie, comme organe sécrétoire lié au canal intestinal, répète manifestement la fonction de la respiration, ce qui fait qu'un rapport inverse existe entre lui et les organes respiratoires, sous le point de vue du développement, de même les organes urinaires, liés à l'appareil génital, sont, à plusieurs égards, une répétition évidente des organes respiratoires, de sorte que, quoiqu'on ne les observe d'une manière bien distincte que chez les animaux des quatre classes supérieures, ils sont presque toujours plus volumineux chez les derniers d'entre eux que chez ceux qui occupent le sommet de l'échelle. Un fait très-remarquable cependant, et qui ressortira des détails dans lesquels nous entrerons sur l'état fœtal des animaux compris dans les classes supérieures, c'est qu'ici une portion des organes urinaires eux-mêmes, savoir la vessie, avec son prolongement, l'allantoïde, devient un véritable appareil respiratoire, attendu que les vaisseaux chargés d'accomplir la respiration du fœtus se ramifient, soit immédiatement sur leurs membranes, soit sur une membrane (chorion) produite par une extension de l'allantoïde. Cet état de choses est surtout facile à constater dans l'embryon d'Oiseau, où la vésicule qui sort du cloaque, c'est-à-dire l'allantoïde, à laquelle on est dans l'usage de donner à tort le nom de chorion, porte évidemment le caractère d'une branchie, comme aussi l'on sait que, même chez le fœtus humain, les artères ombilicales se prolongent sur les côtés de la vessie et de l'ouraque, pour donner naissance au chorion. Nous trouverons même des animaux chez lesqeels l'allantoïde (vessie urinaire prolongée) ne sort pas du tout de la cavité abdominale, et n'en atteint cependant pas moins des proportions considérables, qu'elle conserve pendant toute la vie, recevant des ramifications vasculaires semblables à celles que partout ailleurs nous voyons n'être fournies que pendant la vie fœtale par les vaisseaux ombilicaux.

724.

Ces remarques préliminaires étaient indispensables pour démontrer que les reins et la vessie doivent évidemment être considérés comme des répétitions du rapport de branchies et de vessie natatoire. En effet, de même que les branchies débarrassent la masse du sang de l'excès de carbone, de même aussi les reins sont destinés à la purger des matériaux hydrogénés et oxigénés qu'elle contient en excès. Mais comme nous avons vu qu'une partie des substances gazeuses absorbées par les branchies, même de l'oxigène pur, dont la vessie natatoire de certains Poissons contient une quantité assez considérable, est évacuée et réunie dans cette poche aérienne, par l'intermédiaire du système vasculaire, de même les substances liquides éliminées par les reins se rassemblent dans la vessie urinaire. Enfin, comme nous avons vu que la vessie natatoire n'accompagne pas toujours les branchies, de même aussi nous trouverons que la vessie urinaire manque quelquefois, bien que les reins existent toujours.

Au reste, quand je dis qu'il n'y a de véritables organes urinaires que chez les animaux des classes supérieures, il ne faut point en conclure qu'aucun vestige de ces organes ne se rencontre chez ceux qui sont dépourvus de moelle épinière et de cerveau. Bien loin de là, en exposant l'histoire des fonctions génitales, j'aurai occasion de faire remarquer que, dans les classes inférieures du règne animal, on trouve réunis à cet appareil, non-seulement les organes respiratoires eux-mêmes, mais encore divers organes sécrétoires auxquels on ne peut souvent assigner qu'un usage presque analogue à celui de l'appareil urinaire des classes supérieures. Du reste, comme les animaux appartenant à ces dernières offrent souvent, au voisinage de leurs organes génitaux, des organes de sécrétions particulières, il m'a paru plus convenable de renvoyer l'étude de

(1) Tiedemann a cru voir ici, dans le conduit biliaire dilaté, un réservoir particulier du suc pancréatique. (*Voyez* MECKEL'S *Archiv.*, tom. V, pag. 350.)

ceux-ci au chapitre qui aura les fonctions sexuelles pour objet, et de me borner ici à donner une description générale et rapide des organes auxquels on peut assigner, dans les classes inférieures, une destination analogue à l'office que remplissent les reins proprement dits.

A. Indices d'organes urinaires dans les animaux dépourvus de moelle épinière et de cerveau.

725.

Jusqu'à présent on n'a trouvé, chez les Oozoaires, aucun vestige d'organes qui puissent être comparés aux reins. Ehrenberg décrit bien, dans les Rotifères, deux corps glanduliformes situés auprès du canal intestinal, mais il pense qu'on doit les considérer plutôt comme des organes salivaires que comme des organes urinaires.

L'appareil urinaire est plus sensiblement indiqué chez les Mollusques, où la sécrétion d'acide urique qui s'opère, d'après les observations de Jacobson (1), ne permet guère de ne point admettre son existence.

Le premier organe analogue aux reins qu'on rencontre dans cette classe, est le corps celluleux, souvent noirâtre, et ouvert au-dehors par deux fissures, qui s'aperçoit sous le cœur des Pélécypodes, et qui a été regardé par Poli comme l'organe d'une sécrétion calcaire, par Bojanus comme un poumon. Dans nos Bivalves (2), on trouve un de ces organes de chaque côté, auprès de la fissure qui sert d'orifice à l'ovaire (pl. II, fig. XVIII, e). Treviranus les regarde aussi comme des rudiments de reins (3).

Treviranus a décrit ces organes dans les Gastéropodes, qui sont ceux d'entre les Mollusques chez lesquels Jacobson a démontré qu'une sécrétion d'acide urique était opérée par certains organes unis à l'appareil génital. On ne peut nier effectivement que, dans les Limaces surtout, ces organes, sur lesquels je reviendrai lorsqu'il sera question des fonctions génitales, qui consistent en une vésicule et un corps glanduleux, et qui se vident au moyen de la cavité génitale, ont beaucoup d'analogie avec les reins et la vessie urinaire (4). Blainville, dans une note annexée au mémoire de Jacobson, adopte ce rapprochement, mais il va trop loin en voulant rapporter également ici la bourse du noir des Céphalopodes.

Quant aux animaux articulés, dans aucun des ordres inférieurs de cette classe on ne rencontre d'organe qui puisse être positivement considéré comme appareil urinaire. Les Insectes sont les seuls chez lesquels on soit dans le doute de savoir si l'on doit admettre quelque chose d'analogue. Ainsi que je l'ai déjà dit en traitant des organes biliaires, Meckel, se fondant sur ce que John a trouvé de l'urate d'ammoniaque dans les vaisseaux des Insectes qui portent ce dernier nom, pense qu'on doit voir en eux de véritables organes urinaires (5); mais son opinion ne me paraît point probable. On pourrait plutôt regarder comme des rudiments de vessies urinaires les vésicules qui garnissent les organes génitaux de plusieurs Insectes; il serait même possible de soutenir l'hypothèse que les poches à venin qui occupent la base de l'aiguillon des Hyménoptères sont comparables aux organes urinaires.

B. Organes urinaires dans les animaux pourvus de moelle épinière et de cerveau.

a. *Poissons.*

726.

De même que ces animaux à respiration branchiale ont un très-gros foie, de même aussi ils sont pourvus de reins volumineux, formant une masse unique, qui s'étend le long du rachis, à la paroi postérieure de la cavité abdominale, dont il lui arrive même quelquefois, par exemple dans la Lote (pl. IX, fig. XVI, n), de remplir l'extrémité en augmentant d'épaisseur. Chez certains Poissons cependant, comme la Truite et le Saumon (pl. IX, fig. XV, π), la masse rénale est étroite, longue, terminée en pointe arrondie aux deux bouts, et elle ne s'étend pas jusqu'à l'extrémité inférieure de la cavité ventrale. Ailleurs, par exemple dans les Cyprins, elle est munie d'un appendice de chaque côté, ce qui lui donne l'apparence d'une croix allongée.

Du reste, les reins des Poissons sont formés d'une masse entièrement homogène et comparable à la substance de la rate humaine. Les uretères en naissent par de nombreuses

(1) *Journal de physique*, tom. XCI, pag. 318.
(2) *Nov. Act. acad. Leop.*, tom. XVI, pag. 21.
(3) Dans Tiedemann's *Zeitschrift*, tom. I, pag. 53.
(4) *Ibid.*, tom. I, cah. I, fig. I.
(5) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 84.

racines, à peu près comme le conduit biliaire provient de la substance du foie.

Mais, en général, ces organes sont si intimement unis ensemble, qu'on peut les considérer comme ne formant tous deux qu'un seul corps, et que leur séparation est indiquée seulement tant par la présence d'un double uretère que par la disposition de la veine cave, qui se plonge, entre ces deux conduits, dans la substance rénale commune. Cependant on voit quelquefois, par exemple dans la Truite, les uretères eux-mêmes se réunir en un seul tronc peu après leur sortie, de manière que, quand on contemple les deux moitiés rénales couvertes par le péritoine, il est impossible de les prendre pour autre chose que pour un rein unique.

Il leur arrive même, chez les Poissons les moins développés, c'est-à-dire chez les Cyclostomes, l'*Ammocœtes branchialis* par exemple, de se confondre en une seule masse avec les corps adipeux dont Rathke (1) a donné la description, et auxquels s'associent aussi les ovaires (pl. IX, fig. XVII, 25 et 26), de telle sorte qu'on ne les reconnaît qu'aux uretères qui naissent de leur bord extérieur et s'ouvrent à l'extrémité anale du rectum.

Les reins des Poissons sont donc placés précisément au-dessus ou en arrière de la vessie natatoire, ce qui devient surtout très-manifeste lorsque cette dernière se trouve fixée à la colonne vertébrale, comme dans la Lote ou la Truite.

Suivant Cuvier, ils sont proportionnellement moins gros chez les Poissons plus parfaits que les autres sous plusieurs rapports, c'est-à-dire dans les Raies et Squales. J'ai constaté l'exactitude de cette assertion dans la Torpille.

727.

Comme les reins des Poissons s'étendent ordinairement jusqu'auprès de l'anus, et que parfois même ils descendent plus bas, les uretères sont en général fort courts. Tel est le cas de la Carpe, du Brochet, de la Truite, du Saumon. Quelquefois, par exemple dans la Truite, ils se réunissent en un seul tronc, qui ne tarde pas à se dilater en un réservoir oblong, auquel le nom de vessie urinaire ne saurait cependant être appliqué, et qui aboutit enfin, par un conduit excréteur allongé et terminé en pointe, au bord de l'ouverture génitale située derrière l'anus (pl. IX, fig. XVI, *e*).

Je trouve, au contraire, une véritable vessie urinaire très-considérable dans la Lote (pl. IX, fig. XVI, m). Cuvier dit que cet organe existe également dans la Baudroie, le Lièvre de mer et quelques autres Poissons cartilagineux (2). Suivant Treviranus, il paraît être remplacé, dans les Raies et les Squales, par une poche annexée à l'extrémité de l'intestin, sorte d'allantoïde persistante, qui ne communique point avec les reins, tandis que, d'après Home (3), les uretères aboutissent dans une dilatation qui produit une saillie cordiforme derrière l'anus, et qui doit être considérée en même temps comme verge chez les mâles, et comme clitoris chez les femelles, attendu que la semence et les œufs sortent aussi du corps par là (pl. X, fig. II, III, I). J'aperçois également dans la Lamproie une saillie conique, par laquelle s'ouvrent les voies urinaires et génitales.

Il n'existe encore aucune trace, chez les Poissons, ni des capsules surrénales, ni d'un développement complet de la substance même des reins, tel qu'on l'observe, par exemple chez l'homme.

b. *Reptiles.*

728.

Chez les Reptiles, la masse rénale est plus manifestement divisée en deux reins. Quoique son volume soit fort inférieur à celui qu'elle offre dans la classe précédente, cependant on peut dire qu'il est encore considérable, puisque, dans la Salamandre, par exemple, sa longueur égale presque la moitié de celle de la cavité du tronc, et que, dans la Grenouille, elle en fait à peu près le tiers.

La forme et la situation des reins présentent plusieurs variétés dans les divers ordres de cette classe.

Les reins de la Salamandre ressemblent encore beaucoup à ceux des Poissons. Ils

(1) *Beitrœge zur Geschichte der Thierwelt*, tom. IV, pag. 92.

(2) Pour bien comprendre les causes de la présence ou de l'absence de la vessie urinaire chez les Poissons, nous avons besoin de connaître mieux qu'on ne le fait jusqu'à présent les organes extérieurs de développement du fœtus de ces animaux.

(3) *Philos. Trans.*, 1810, pag. 205.

sont allongés, fort étroits, plus volumineux à leur extrémité inférieure, et descendent très-bas dans le bassin (pl. XIII, fig. I, i).

Leur forme est la même aussi dans le Protée, où Rusconi (1) a cependant observé qu'elle varie suivant le sexe; car les reins du mâle forment deux corps fortement appliqués l'un contre l'autre, plus larges inférieurement et plus étroits à leur partie supérieure, où ils s'infléchissent pour loger les sacs pulmonaires (2), tandis que ceux de la femelle représentent des masses à peu près aussi larges en haut qu'en bas, et dont les uretères sont moins contournés.

Dans les Grenouilles, les reins sont placés un peu plus haut; mais ils sont moins longs et étroits, quoique encore très-rapprochés l'un de l'autre.

Ceux des Tortues sont plus ovales, et offrent à leur surface des divisions qui imitent presque les circonvolutions cérébrales (pl. XII, fig. XX, XXI, O).

Dans la Couleuvre à collier et le *Coluber thuringicus*, je les ai vus allongés, évidemment composés de segments placés à la suite les uns des autres, et situés à une assez grande hauteur, le droit toutefois plus haut que le gauche.

Enfin, les reins des Sauriens ressemblent presque à ceux des Grenouilles. Cependant je les trouve, dans un jeune Crocodile long de dix-huit pouces, composés de lobes analogues à ceux des Serpents, mais moins distincts les uns des autres (pl. XII, fig. XIX, V) (3).

729.

Les uretères sont courts dans les Grenouilles, les Salamandres et les Sauriens, et fort longs, au contraire, dans les Ophidiens. Chez les Reptiles, comme chez les Poissons, ils naissent de la substance rénale par des racines déliées, qui se réunissent en un seul tronc. Ce dernier s'ouvre dans le cloaque, après s'être uni, chez les Grenouilles, avec les vaisseaux spermatiques.

Dans les Serpents, les Boas surtout, Davy (4) a trouvé, entre le cloaque et le rectum, un réservoir particulier d'urine, séparé de ces deux organes par des muscles sphincters, et qui, bien qu'une continuation de l'intestin, a cependant pour usage de recevoir et d'évacuer l'urine. Celle-ci ressemble à de la bouillie, et consiste en acide urique presque pur.

Mais ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est la vessie fort ample de certains Reptiles, qui cependant n'a que des connexions médiates avec les uretères, dans le Protée et les Batraciens, car elle naît en de vant du cloaque, tandis que les uretères s'ouvrent en arrière dans cette cavité. De pareilles vessies se rencontrent chez les Reptiles des deux premiers ordres, c'est-à-dire chez les Grenouilles, les Salamandres et les Chéloniens, et elles y ont une ampleur considérable, proportionnellement à la taille de l'animal. Ainsi, par exemple, dans la Salamandre, les deux moitiés de la poche, après avoir été soufflées, représentent une capacité qui égale les deux tiers de celle du corps entier. Townson (5) a même remarqué qu'une Rainette faisait sortir de cette poche une quantité de liquide équivalente au quart de son propre poids, et il cite en outre l'observation de Perrault, qui y a trouvé plus de douze livres d'un liquide clair comme de l'eau, dans une grande Tortue terrestre.

La forme de cette vessie n'est point la même partout. Cependant, en général, par exemple dans les Grenouilles, les Salamandres (pl. XIII, fig. I, m) et plusieurs Chéloniens, on la trouve pourvue de deux cornes latérales arrondies, qui me paraissent être une répétition du renflement vésiculeux que l'oviducte offre de chaque côté chez les Grenouilles surtout. Un organe analogue existe, d'après Cuvier, dans les Iguanes, les Tupinambis, les Caméléons, les Dragons, les Stellions, et suivans les observations d'Emmert et Hœchstetter (6), confirmées par les miennes, dans le Lézard gris et l'Orvet, où cependant il est plus petit. Les autres Reptiles, et particulièrement la plupart des Ophidiens, paraissent en être privés.

(1) *Monografia del proteo*, pag. 87.

(2) Ce rapport des reins avec les sacs pulmonaires et celui de ces organes avec la vessie natatoire, chez les Poissons, sont remarquables à plusieurs égards.

(3) Cuvier croyait avoir remarqué que les reins des Crocodiles âgés sont plus divisés que ceux des jeunes. (*Anat. comp.*, tom. V, pag. 232.)

(4) MECKEL'S *Archiv.*, tom. VI, pag. 346.

(5) *Tracts and observations in natural history*, pag. 65.

(6) REIL'S *Archiv.*, tom. X, cah. I, pag. 114.

730.

L'étude du développement des Grenouilles et des Salamandres m'a fourni, sur la signification de cet organe, des données intéressantes, dont je vais présenter en peu de mots les points essentiels. Si l'on examine l'œuf de la Salamandre terrestre, on y voit le fœtus tout à fait libre et sans cordon ombilical. Ici, par conséquent, ce qui ne nous est connu, chez les animaux supérieurs, que comme organe externe de développement, se trouve déjà des très-bonne heure contenu dans l'embryon lui-même. Le sac vitellin est donc renfermé dans la cavité abdominale, et l'on doit en dire autant de l'allantoïde, qui n'apparaît néanmoins que comme simple vessie urinaire, puisqu'on ne l'aperçoit point hors du corps de l'embryon, tandis que, dans les Sauriens et les Oiseaux, elle fait saillie au dehors, pour jouer le rôle de branchie, meurt ensuite, et laisse encore une sorte d'ouraque, qui a quelquefois l'aspect d'une petite vessie urinaire. Or, ces diverses particularités expliquent le volume considérable de la vessie, sa sructure entièrement membraneuse, ou du moins très-faiblement musculeuse, et la marche particulière de ses veines, dont j'ai pu me convaincre sur la Salamandre, à la faveur des injections; en effet, ces vaisseaux aboutissent aussi à la veine ombilicale, qui reste ici perméable pendant toute la vie, au lieu de se convertir, comme chez l'homme, en ligament rond du foie. Chez la Tortue bourbeuse, ils s'abouchent de même avec les deux vaisseaux analogues à la veine ombilicale simple de l'homme.

731.

La fonction de cet organe a été, pendant longtemps, aussi peu connue que sa véritable signification. On ne le considérait jamais que comme un réservoir de l'urine, et l'on attribuait même des qualités vénéneuses au liquide que les Crapauds et les Grenouilles dardent dès qu'ils viennent à être poursuivis. L'excellent observateur Townson a, le premier, émis sur ce sujet des idées plus exactes, dont j'ai déjà parlé plus haut. Il a toujours trouvé le liquide en question limpide comme de l'eau, même chez les Crapauds, et absolument insipide. En même temps, il fait remarquer que la sécrétion rénale devrait s'accomplir avec une rapidité extraordinaire, pour qu'il fût possible que les grands réservoirs, contenant ce liquide, fussent de simples vessies urinaires. Aussi lui semble-t-il vraisemblable qu'ils servent principalement de dépôt à l'humidité que la peau absorbe en si grande abondance. Dès lors, il ne reste plus de doute qu'à l'égard des voies par lesquelles le liquide absorbé peut s'y rendre; mais je pense qu'outre les veines, dont tant d'expériences modernes ont démontré la faculté absorbante, les grandes cellules lymphatiques jouent ici un rôle considérable. Quant à l'eau que l'animal darde en fuyant, il ne s'en débarrasse ainsi que pour rendre son corps plus léger : aussi Townson n'a-t-il plus rien observé de semblable chez les Batraciens devenus assez familiers pour ne plus s'effrayer quand on y touchait. D'un autre côté, cependant, Townson a fait, sur la *Testudo orbicularis* (1), une observation fort remarquable, de laquelle il semble résulter que cette Tortue a la faculté de pomper immédiatement l'eau par l'anus, car, lorsqu'elle avait été mise dans de l'eau teinte avec du tournesol, le liquide qui sortait ensuite de sa vessie était coloré. Ces phénomènes sont d'autant plus dignes de fixer l'attention, qu'ils confirment pleinement ce que j'ai dit de la répétition de la fonction respiratoire par la sécrétion urinaire. En effet, de même que les animaux qui respirent l'eau séparent celle-ci de l'air, qu'ils réunissent dans une vésicule, de même aussi ceux qui respirent l'air rassemblent, dans une autre poche, de l'eau qui pourrait tout aussi bien concourir à leur respiration que l'air de la vessie natatoire à celle des Poissons; surtout si cette poche doit être considérée précisément comme allantoïde, c'est-à-dire comme un organe que les embryons de Sauriens et d'Oiseaux nous apprennent être une véritable branchie, et s'il se confirme que certains Reptiles ont la faculté d'y pomper l'eau de la même manière que les animaux inférieurs l'attirent dans leurs cavités branchiales.

Au reste, ce qui prouve que le liquide contenu dans ces vessies ne peut nullement être de l'urine, c'est-à-dire une sécrétion des reins, c'est que les belles expériences de Schreibers (2) ont appris que l'urine des Lé-

(1) *Loc. cit.*, pag. 70.
(2) Gilbert's *Annalen der Physik*, t. XLIII, p. 33.

zards n'est point liquide, mais constitue une masse blanche et friable, une sorte de calcul urinaire naturel, dont l'analyse, faite par Scholz, a donné pour résultat quatre-vingt-quatorze parties d'acide urique, deux d'ammoniaque, et trois trente-trois centième de phosphate calcaire (1).

L'existence de véritables capsules surrénales ne peut point être démontrée partout dans la classe des Reptiles. Les organes que quelques anatomistes ont décrits comme tels, dans les Grenouilles et les Salamandres, paraissent appartenir davantage à l'appareil génital. Mais Bojanus a trouvé, dans les Tortues, au bord interne des reins, quelques corps glanduleux oblongs, qui ne peuvent être rapportés qu'aux capsules surrénales (pl. XII, fig. XX, XXI, p) (2).

c. *Oiseaux.*

732.

Si l'on ouvre la cavité du tronc d'un Oiseau, et qu'on en examine avec soin la paroi tergale, on trouve, dans la moitié supérieure et des deux côtés, entre les corps saillants des vertèbres du dos et les côtes, une masse aplatie, spongieuse, d'un rouge clair, qui est le poumon; mais, dans la moitié inférieure, les enfoncements compris entre les corps des vertèbres sacrées et les saillies en forme de côtes des os iliaques, logent d'autres masses plates, et d'une couleur plus foncée, qui sont les reins (pl. XV, fig. X, W). Ici donc les reins répètent le type des poumons, même sous le point de vue de leur situation, par laquelle ils annoncent également, entre leur fonction et celle de la génération, un rapport analogue à celui qui existe entre la respiration et le mouvement.

La masse des reins est encore très-considérable, proportion gardée, chez les Oiseaux. On peut s'en convaincre déjà par leur volume, mais plus encore par leur poids. Les recherches de Tiedemann (3) nous apprennent qu'ils en ont un fort grand chez les Palmipèdes et les Echassiers, où le foie est également fort gros, et où leur poids va jusqu'à 1/62 (Vanneau), et même 1/38 (Harle) de celui du corps, tandis qu'il n'en est que 1/96 dans la Cresserelle.

On peut assigner pour causes à cette proportion considérable de la masse des reins chez les Oiseaux, la prédominance de la respiration et des sécrétions dans cette classe, le peu d'ampleur des poumons, malgré la grande extension des voies respiratoires, la diminution de la perspiration cutanée, qui, même chez l'homme, entraîne une activité plus énergique de la sécrétion rénale, enfin, la faible quantité d'eau qui s'échappe par les voies respiratoires (4), les Oiseaux n'ayant jamais l'haleine vaporeuse, même pendant les froids les plus vifs.

733.

Comme dans les classes précédentes, les reins des Oiseaux ont encore une structure peu complexe. Les uretères ont des racines simples provenant de chacun des lobes dans lesquels ces organes sont divisés, soit par les vaisseaux qui s'y rendent, soit par les crêtes osseuses sur lesquelles ils reposent, et dont on peut surtout distinguer deux, l'un supérieur plus petit, l'autre inférieur plus grand.

Les reins sont entourés de tissu cellulaire, et leur face antérieure, comme celle des poumons, est tapissée par le péritoine. Les uretères descendent le long de la paroi tergale du bassin; ils sont manifestement musculeux, et s'insèrent dans le cloaque, au bord du rectum.

L'urine des Oiseaux ressemble d'ailleurs beaucoup à celle des Sauriens (§ 731). Elle contient également une si grande quantité d'acide urique, de carbonate et de phosphate calcaires, que, semblable à celle de ces Reptiles, elle ne tarde pas se concréter après sa sortie du corps, et forme ordinairement, autour des excréments, un enduit blanc que l'action de l'air convertit bientôt en une masse friable.

Suivant Cuvier, l'Autruche et le Casoar sont les seuls Oiseaux qui aient la faculté d'évacuer séparément leur urine et leurs excréments; cependant, il m'est souvent arrivé, chez d'autres espèces, notamment chez les Poules ayant un œuf engagé dans l'oviducte,

(1) L'analyse de l'urine du Lézard, par Davy, et celle de l'urine des Tortues, par Stoltze (dans MECKEL'S *Archiv.*, tom. VI, pag. 348, 349), donnent aussi, somme totale, le même résultat.

(2) On trouvera encore plusieurs autres détails sur les organes urinaires des Reptiles dans FINK, *De amphibiorum systemate uropoëtico*, Halle, 1827.

(3) *Zoologie*, tom. II, pag. 542.

(4) Tiedemann a surtout signalé les deux dernières de ces causes.

de trouver la dernière dilatation du rectum fortement distendue par des matières fécales, sans qu'il eût pénétré aucune parcelle de ces dernières dans le cloaque, qui ne renfermait que quelques concrétions urinaires.

734.

Il n'y a point de vessie urinaire chez les Oiseaux, parce que leur allantoïde, qui, durant l'âge fœtal, communique avec le cloaque par l'ouraque, a coutume de s'oblitérer complétement.

Cette classe est la première dans laquelle les capsules surrénales existent partout; mais, comparées au volume énorme des reins, elles sont beaucoup plus petites que chez l'homme, par exemple. De même nous avons trouvé que la rate avait un volume inverse de celui du foie, et qu'elle n'existait pas chez les Mollusques pourvus d'un très-gros foie, tout comme il n'y a point de capsules surrénales chez les Poissons et les Reptiles branchiés, dont les reins sont si volumineux. Ces organes sont situés entre les lobes supérieurs des deux reins, tout à fait auprès des testicules ou des ovaires, un peu lobés la plupart du temps, ovales et d'un jaune rougeâtre. Meckel y a observé deux substances différentes dans le Casoar. Suivant Tiedemann (1), c'est pendant la saison des amours qu'ils sont le plus gros. Tannenberg assure aussi qu'un prolongement en cul-de-sac du conduit séminal se perd dans leur substance.

d. *Mammifères.*

735.

Le type humain se reproduit ici chez la plupart des Mammifères. Aussi les reins ont-ils en général une structure plus compliquée, de sorte qu'on peut y distinguer plusieurs substances, des papilles qui exsudent l'urine, et des calices qui reçoivent ce liquide, pour le transmettre à un bassinet commun, d'où il coule, le long des uretères, jusque dans la vessie chargée de l'évacuer enfin par les parties génitales. Cependant, il ne manque pas non plus de formes qui se rapprochent de celles dont j'ai parlé jusqu'ici.

Les reins ont une structure toute particulière dans les Cétacés. De même que ceux des animaux qui appartiennent aux classes précédentes, ils sont formés de lobes distincts, et ressemblent plus à une glande conglomérée ordinaire qu'à un organe sécrétoire spécial et constituant un tout à part. Ceux de la Baleine consistent en plus de deux cents lobules coniques et isolés, dont le côté le plus large regarde en dehors, de manière que Hunter (2) compare la face externe de l'organe entier au pavé d'une rue. Chacun de ces lobules offre à l'intérieur une substance tubuleuse bien marquée, et il se termine par une papille qu'entoure un calice membraneux. Les calices eux-mêmes vont toujours en se rétrécissant, et finissent par se réunir tous en un seul uretère, qui sort de l'extrémité inférieure et la plus étroite du rein.

La structure de ces organes est tout à fait la même aussi dans les Phoques (pl. XIX, fig. XXV), la Loutre et l'Ours, quoique le nombre des lobules aille toujours en diminuant, et que les calices n'aboutissent plus immédiatement à l'uretère, mais se réunissent d'abord en un réservoir commun, le bassinet.

La division des reins en lobes distincts devient moins sensible encore chez la plupart des autres Mammifères, où elle s'aperçoit surtout pendant les premières périodes de la vie, même chez l'homme. Mais le nombre des lobes, indiqué à l'intérieur par celui des papilles, va toujours en diminuant, à tel point qu'on ne trouve plus qu'une seule papille chez les Rongeurs, dont le rein est lisse à l'extérieur et de forme conique.

Je dois encore faire remarquer, par rapport à la situation des reins, que celui du côté droit est presque toujours plus élevé que celui du côté gauche, chez les grands Mammifères comme chez les petits.

736.

Le trajet des uretères ressemble à celui que ces canaux suivent chez l'homme. Tous deux finissent par aboutir à une vessie urinaire. Il n'y a d'exception sous ce rapport que pour les Monotrèmes, qui rappellent la conformation des Reptiles, en ce sens que leurs uretères s'ouvrent dans un canal commun à l'appareil urinaire et à l'appareil génital, et qui mène dans le cloaque, de sorte qu'ils n'ont point de communication immédiate avec la

(1) *Loc. cit.*, pag. 556.

(2) *Philos. Trans.*, 1787, pag. 413.

vessie (pl. XX, fig. VIII, IX). Cette organisation semble prouver que, chez les Monotrèmes comme chez les Reptiles et les Oiseaux, l'allantoïde, de l'ouraque de laquelle la vessie des Mammifères est un résidu, doit naissance à une dilatation du rectum, à un cloaque, origine qu'il est beaucoup plus difficile de démontrer chez les autres Mammifères.

La forme de la vessie ne varie guère. Cependant, la forme allongée que cet organe revêt chez plusieurs Rongeurs et notamment chez de jeunes Mammifères, par exemple dans le Veau, est remarquable en ce qu'elle démontre que l'organe lui-même n'est bien réellement qu'une partie de l'ouraque.

Du reste, il est fréquent de rencontrer la vessie fort petite, surtout en proportion des organes génitaux (vésicules séminales, testicules, ovaires). Le Hérisson et beaucoup de Rongeurs (pl. XX, fig. VI, d) en fournissent des exemples. On avait prétendu que la vessie des Mammifères herbivores était toujours plus volumineuse que celle des Carnivores : Cuvier a réfuté cette erreur, et fait voir que la différence du volume ne tient pas au genre de nourriture, mais au plus ou moins d'épaisseur des couches musculaires, de sorte que les Carnivores ont une vessie plus petite, parce que cet organe a chez eux une texture musculeuse plus prononcée, qui d'ailleurs prédomine évidemment dans toutes les parties de leur corps.

737.

Les capsules surrénales sont en harmonie avec les reins. Ainsi, d'après Cuvier, elles se partagent, comme ceux-ci, en plusieurs lobes distincts, dans les Pinnipèdes, tandis que leur forme, tantôt semblable à celle d'un haricot et tantôt triangulaire, chez les Mammifères terrestres, rappelle également celle que les reins affectent le plus souvent dans ces animaux. Au reste, il est digne de remarque qu'il existe, entre leur masse et celle des reins, le même rapport qu'entre celle du foie et de la rate, c'est-à-dire qu'on les trouve d'autant plus petites que les reins sont plus volumineux. Ainsi, elles sont fort grosses dans les Rongeurs, où leur rapport au rein est de 1 : 8 à 5 dans le Cochon d'Inde, selon Cuvier, tandis qu'elles sont très-petites dans les Pinnipèdes (1 : 150, dans le Phoque, d'après Cuvier). Cuvier n'a observé de cavité, dans leur intérieur, que chez l'Éléphant; mais j'en ai aperçu quelquefois une aussi dans de jeunes Cochons et Chiens.

Les capsules surrénales varient suivant l'âge, dans les Mammifères, comme chez l'homme, où l'on sait qu'elles sont fort grosses pendant la vie fœtale, plus petites chez l'adulte, et réduites presque à rien dans un âge avancé.

3. Organes des sécrétions qui se rapportent a l'appareil respiratoire lui-même.

738.

Nous avons eu plus d'une fois l'occasion de remarquer qu'aux sécrétions les plus importantes viennent s'en joindre d'autres encore qui sont moins essentielles, ce dont la sécrétion muqueuse dont la vessie urinaire est le siége fournit un exemple. Quelque chose de semblable se passe aussi dans les voies respiratoires, et l'on doit rapporter ici non-seulement la perspiration de substances aqueuses qui s'opère par la peau et les poumons, mais encore les sécrétions muqueuses qui ont lieu dans l'appareil respiratoire proprement dit, tant branchial que pulmonaire. Cependant les organes qui accomplissent ces excrétions accessoires font tellement partie intégrante de ceux dans lesquels on les rencontre, qu'il appartient plus à la physiologie qu'à l'anatomie d'en retracer l'histoire. Je ne m'occuperai donc point d'eux, quoique leur étude promette, de toutes manières, plusieurs résultats intéressants, parmi lesquels il suffira de rappeler la perspiration pulmonaire, si abondante chez les Mammifères, tandis qu'elle se réduit presqu'à rien chez les Oiseaux (§ 732). Je me bornerai à parler de certains organes glanduleux qui, bien qu'ils ne fournissent pas plus de sécrétion apparente que les capsules surrénales, n'en peuvent et doivent pas moins, si l'on en juge déjà par leur présence ou par leur diminution de volume (voyez la note au § 734), avoir d'importantes connexions avec la fonction respiratoire, puisque, soit chez des animaux divers, soit chez un même animal à différentes époques de sa vie, ils subissent des modification considérables et proportionnées à celles qu'éprouve la fonction elle-même. On voit qu'il s'agit du thymus et de la thyroïde.

Thymus et Thyroïde.

739.

Chez l'homme, ces deux organes semblent appartenir spécialement aux premières périodes de la vie, et le thymus s'efface même peu à peu par les progrès de l'âge. Au premier aperçu, on serait tenté de croire qu'il y a contradiction entre ce fait et celui que le thymus et la thyroïde manquent chez les animaux inférieurs, qu'on ne les trouve pas partout chez les Reptiles et les Oiseaux, et que les Mammifères sont les seuls chez lesquels on puisse admettre bien positivement leur existence. Mais la contradiction disparaît en partie lorsque nous pensons que, la cavité respiratoire étant moins parfaite, ou, ce qui mérite surtout d'être pris en considération, moins isolée du reste du corps, dans les classes inférieures, la respiration elle-même peut y être plus aisément suppléée par un surcroît de développement et d'activité d'autres organes, notamment du foie (1) et des reins, tandis que, l'appareil respiratoire des Mammifères étant plus parfait, on conçoit sans peine la formation, chez ces animaux, d'organes propres à compenser la faiblesse plus grande avec laquelle la respiration s'opère en eux, pendant la vie fœtale surtout.

Il a donc été impossible jusqu'à ce jour de découvrir aucune trace de thymus ni de thyroïde dans les Poissons, à moins qu'on ne veuille y rapporter une structure glanduleuse dont je parlerai plus tard en décrivant le cœur de l'Esturgeon. Si même on était tenté d'établir un parallèle, d'ailleurs curieux, entre la vessie natatoire et le thymus, on ne tarderait point à se trouver arrêté, en voyant qu'il semble résulter d'une étude approfondie du rôle joué par la vessie natatoire, que l'office exhalatoire de la respiration ne lui appartient qu'en partie, qu'elle continue à remplir sa fonction avec la même activité après qu'avant le complet développement de l'animal, et qu'on ne saurait démontrer, entre elle et les branchies, un antagonisme semblable à celui qui existe entre les poumons et le thymus.

740.

A l'égard de la classe des Reptiles, je trouve, dans les Grenouilles, de chaque côté de l'hyoïde, et à la partie interne de la vésicule laryngienne, deux corps rougeâtres (pl. XIII, fig. IV, d), qui portent, à n'en pas douter, le caractère de thyroïdes. Leur structure évidemment glanduleuse, jointe à leur couleur, les distingue très-bien des petits amas de graisse que G.-R. Treviranus (2) a décrits sous le nom de thyroïde et de thymus, et qui, se développant à l'arrière-saison, disparaissent au printemps (3). Comme la production de la graisse se rapproche de la respiration, en ce qu'elle est due à une sécrétion de matériaux combustibles, on pourrait, jusqu'à un certain point, comparer ces corpuscules adipeux à la thyroïde et au thymus, qui paraissent être destinés par leur conformation à consommer des matériaux analogues; mais ils semblent se rapprocher davantage des accumulations de graisse qui ont lieu chez les animaux hibernants.

Je trouve aussi un thymus bien développé dans la Tortue bourbeuse. C'est un corps rougeâtre, presque cordiforme, et long d'un demi-pouce environ, qu'on aperçoit entre les artères axillaires émanées de l'aorte ascendante.

Un corps glanduleux oblong, qui se voit au-dessus du cœur, dans les Ophidiens, semble également pouvoir être considéré avec raison comme le représentant de la thyroïde et du thymus.

Enfin je suis tenté de rapporter ici deux corps allongés, demi-adipeux et demi-glan-

(1) Sous ce rapport il est digne de remarque que le foie des Reptiles, et en partie aussi des Oiseaux, qui se porte si loin au devant des poumons et entoure le cœur presque à la manière du thymus, semblent être un indice de ce dernier organe, même eu égard à sa position, absolument comme les glandes salivaires des Mollusques, qui s'enfoncent dans la cavité abdominale, sont celui du pancréas.

(2) *Vermischte Schriften*, tom. I, pag. 96. A cette occasion, Treviranus dit que les ganglions décrits par moi au nerf grand sympathique de la Grenouille, sont de simples amas de graisse autour des nerfs; cependant il aurait pu se convaincre, par un examen attentif de la figure que j'en ai donnée, que je n'entendais point parler des ganglions situés à la partie antérieure du cou, mais des gros ganglions supérieurs qui se voient sur les nerfs intervertébraux du cerveau et de la moelle épinière (*Versuch ueber das Nervensystem*, pag. 180), et que Weber aussi (*Anat. comp. nervi sympathici*, pag. 41) a démontré appartenir, en grande partie, au nerf grand sympathique.

(3) Huschke partage aussi cette opinion, dans ses belles observations sur la métamorphose du canal intestinal et des branchies dans les têtards de grenouille. (*Isis*, 1826, pag. 613.)

duleux, que j'ai trouvés des deux côtés du cou, chez quelques jeunes Crocodiles (pl. XII, fig. XIX, e).

741.

Il n'y a non plus, chez les Oiseaux, qu'un organe équivoque qui puisse être rapproché de ceux dont je m'occupe ici. En effet, on aperçoit des deux côtés de la trachée-artère, au voisinage du larynx inférieur, et par conséquent à l'entrée de la cavité pectorale, une paire de glandes ovales, rougeâtres, à grains fins, qui, d'après Meckel (1), appartiennent surtout aux jeunes individus, dont les adultes ne lui ont offert de traces que dans quelques espèces d'Oiseaux plongeurs, et qu'il considère d'après cela comme les analogues du thymus. Tiedemann objecte contre cette opinion (2) qu'on les rencontre aussi dans d'autres espèces (Faucon, Héron, Outarde, Pigeon, Pie, Étourneau), ce qui, joint à leur situation non loin des organes vocaux (du larynx inférieur), le porte à les regarder, avec Ballanti, comme les représentants de la thyroïde.

Il ne serait pas impossible que, chez les Oiseaux, comme chez les Serpents ou les Crocodiles, les deux organes se trouvassent réunis et confondus en un seul.

742.

C'est dans les Mammifères qu'on rencontre d'une manière bien positive le thymus et la thyroïde.

Le thymus appartient partout aux fœtus des animaux de cette classe. Mais les excellentes recherches de Meckel nous ont appris que les seuls chez lesquels on l'observe aussi pendant l'âge adulte, paraissent être ceux dont la respiration se trouve quelquefois suspendue pour un laps de temps plus ou moins long, c'est-à-dire ceux qui plongent dans l'eau, fouissent la terre et s'endorment en hiver. Ainsi, les Rongeurs hibernants et fouisseurs, la Belette, la Taupe, le Hérisson, les Ours, les Loutres, et probablement aussi tous les Pinnipèdes, ont un thymus qui persiste au moins pendant longtemps, et qui, parfois très-volumineux, remonte souvent jusqu'au cou, ou se partage en plusieurs lobes.

La thyroïde paraît appartenir également à tous les Mammifères; car Cuvier l'a trouvée jusque chez les Cétacés, auxquels Hunter la refusait. Cependant, il est de remarque que, dans le Dauphin et le Phoque, elle se compose de deux moitiés tout-à-fait séparées et rappelant en quelque sorte les glandes latérales du larynx inférieur de l'Oiseau. Cette séparation a lieu aussi dans beaucoup d'autres Mammifères, tels que l'Éléphant, les Solipèdes, les Chiens, les Chats, les Chéiroptères et plusieurs Rongeurs, du moins pendant l'âge adulte, tandis que, durant la vie fœtale, ou chez les sujets fort jeunes, les deux lobes sont tantôt plus volumineux, tantôt confondus en une seule masse. Du reste, la réunion des deux moitiés par un ou plusieurs ponts transversaux a lieu aussi dans des sujets complétement développés, par exemple chez les Singes, les Ours et plusieurs Rongeurs, comme chez l'homme lui-même. On ne doit point perdre de vue néanmoins que la thyroïde de l'homme est, proportion gardée, plus volumineuse que celle d'aucun autre Mammifère, ce qui peut servir d'argument à ceux dans l'opinion desquels la fonction qu'elle remplit se rattache d'une manière intime à la production de la voix.

743.

Un coup d'œil jeté sur tous les organes sécrétoires dont il a été question jusqu'ici, montre bientôt que l'homme n'est point avantagé à leur égard, comme nous avons vu qu'il l'était par rapport aux appareils précédents. Les systèmes qui se rattachent purement à la nutrition, qui ressentent le moins l'influence du système nerveux, et où la vie s'accomplit sans conscience, sont précisément ceux sous le point de vue desquels la ligne de démarcation établie entre l'homme et les animaux est le moins tranchée.

CHAPITRE III.

SYSTÈME VASCULAIRE.

744.

Nous avons poursuivi, dans la série animale, le développement des organes au moyen desquels les substances étrangères pénètrent dans le corps pour y être assimi-

(1) *Abhandhungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie und Physiologie*, Halle, 1807.

(2) *Zoologie*, tom. II, pag. 688. — Tiedemann présume que ces organes existent chez la Poule d'eau, où j'ai rencontré, en effet, ces corps glanduleux à l'endroit ordinaire, mais plus petits, plus arrondis et plus jaunes.

lées, et la substance organique elle-même est rejetée au-dehors, ou transformée pour servir à des usages particuliers. Ces deux fonctions exigent ordinairement un chaînon intermédiaire, qui est le système vasculaire, de même que le système nerveux est celui des organes sensoriels et locomoteurs.

La partie essentielle de ce système est le sang qui s'y meut, et dont le mouvement appelle à l'existence les formes primordiales particulières de l'organisation. Ce liquide, principalement composé d'albumine, avec plusieurs sels, est tantôt incolore, tantôt bleuâtre, jaunâtre, verdâtre, mais toujours rouge à son plus haut degré de développement. Les organisations qu'il renferme en lui-même sont appelées globules ou granules du sang (1).

Les parois vasculaires sont produites par le courant du sang, que l'on rencontre fréquemment sans elles.

Du reste, le système vasculaire se divise en plusieurs systèmes subordonnés, entre lesquels il y a d'autant plus de différence, que leurs points de contact avec d'autres organes sont plus multipliés, en un mot, que l'organisation générale est plus diversifiée et plus perfectionnée. Ainsi, nous trouvons, par exemple dans l'homme, un système particulier pour l'absorption des substances étrangères ou de la masse organique même du corps (*système lymphatique*), plus un autre système propre à distribuer uniformément les humeurs pour tout le corps (*système vasculaire sanguin*), et qui lui-même se divise, soit d'une manière générale en vaisseaux afférents (*artères*) et efférents (*veines*), soit, d'une manière plus spéciale, en *système de la grande circulation* dans le corps, et *système de la petite circulation* dans les organes respiratoires. Ces systèmes sont beaucoup moins développés et diversifiés dans les classes inférieures, et l'on remarque surtout que les animaux privés de moelle épinière et de cerveau diffèrent presque autant des autres sous le rapport du système vasculaire et de la masse des humeurs, que sous celui du système nerveux.

(1) Voyez sur les dimensions de ces globules : R. WAGNER, *Partium elementarium organorum quæ sunt in homine atque animalibus mensiones micrometricæ*. Leipzick, 1834, in-4°.

I. SYSTÈME VASCULAIRE DANS LES ANIMAUX DÉPOURVUS DE MOELLE ÉPINIÈRE ET DE CERVEAU.

745.

Les principales particularités qui caractérisent le système vasculaire des trois classes inférieures du règne animal, sont :

1° Sous le rapport de la conformation, que les vaisseaux absorbants ne sont encore séparés nulle part de ceux qui président à la distribution générale des humeurs, et qu'il n'y a point encore de distinction entre la petite circulation et la grande, ou même entre le système vasculaire afférent et l'efférent.

2° Sous le rapport de la masse contenue, qu'en général c'est, ou le liquide au milieu duquel vit l'animal, c'est-à-dire l'eau elle-même, ou du moins une humeur lymphatique, qui, soit en coulant dans les vaisseaux, soit en stagnant dans les cavités du corps, entretient le renouvellement continuel des matériaux organiques.

On est donc fondé à établir, entre le système vasculaire qui peut être appelé le dernier de tous chez les animaux supérieurs, c'est-à-dire le système lymphatique, analogue, sous tant de rapports, aux vaisseaux séveux des plantes, et le seul qui existe au plus bas degré de l'échelle animale, un parallèle presque semblable à celui auquel se prête le système nerveux ganglionnaire. De même que le système ganglionnaire joue un rôle plus important chez les animaux inférieurs que chez les supérieurs, de même aussi cette forme du système lymphatique est beaucoup plus développée dans les basses classes que dans les classes élevées. En effet, ce n'est point assez que déjà dans les organismes les plus inférieurs, où il n'y a qu'une seule sorte de vaisseaux, ceux-ci servent simultanément à l'inhalation et à l'exhalation, tandis que, chez les animaux supérieurs, les lymphatiques ne servent en général qu'au mouvement régressif, lorsque l'organisation intime devient plus parfaite, on voit encore une distinction s'établir entre les vaisseaux efférents et afférents, les vaisseaux qui accomplissent la respiration se partager en plusieurs systèmes subordonnés, des organes centraux, des citernes de la lymphe, des cœurs se développer, et le tout se rapprocher de plus en plus du système vasculaire des animaux supérieurs, dont il

finit par ne plus différer que parce qu'il exerce en même temps l'absorption, et ne charrie d'ordinaire que des liquides lymphatiques incolores. Nous retrouvons ici la même relation que dans le système nerveux, où les chaînes ganglionnaires des animaux inférieurs se rapprochent de plus en plus de l'appareil spino-cérébral, dont il ne diffère que par sa situation au côté ventral de l'animal et l'absence ou le peu de développement d'un nerf sympathique spécial.

1. Oozoaires.

746.

Si l'étude approfondie des formes animales inférieures est toujours d'une haute importance pour l'intelligence des grandes fonctions de la vie, celle des premières formes que le système vasculaire affecte chez les animaux privés de moelle épinière et de cerveau est surtout fort essentielle pour faire concevoir la physiologie de la circulation. Elle a pour principal résultat de mettre aussitôt sous les yeux deux vérités souvent trop peu senties par les physiologistes qui envisagent uniquement l'organisation humaine, savoir : 1° que la formation et la nutrition du corps peuvent avoir lieu et ont lieu réellement sans système vasculaire spécial, sans circulation d'une masse particulière d'humeurs; 2° qu'une circulation complète peut être indépendante de l'action d'une force musculaire dévolue à des organes pulsatifs ou à des cœurs.

Si du reste, l'on demande ce qu'il faut considérer, dans le règne animal, comme le premier indice d'une organisation spéciale pour la circulation des humeurs, il me paraît qu'on doit désigner l'état de choses que Grant (1) a observé avec soin dans les Eponges, et il n'est pas sans intérêt que les Oozoaires qui se rapprochent le plus des plantes, c'est-à-dire les Phytozoaires, soient précisément ceux qui nous fournissent cet exemple, puisque le phénomène de la circulation se trouve déjà assez développé dans les végétaux eux-mêmes, et surtout dans le Charagnes (2). L'eau de la mer circule en effet dans les canaux des Eponges, à la faveur des légères oscillations qu'exécutent les parois de ces conduits, et comme le phénomène tient en même temps lieu ici de la respiration, il en résulte que cette dernière fonction et la circulation s'y réunissent et s'y confondent absolument sur un même point.

Un animal plus parfait, du même ordre, la *Plumatella calcaria* (3), m'a offert un phénomène déjà plus relevé; chez lui, le vide existant entre le sac stomacal et l'enveloppe extérieure du corps, renferme de l'eau claire, dans laquelle on observe quelquefois un mouvement régulièrement circulatoire ou tournoyant et par conséquent analogue à celui qu'on remarque dans le Charagnes.

747.

A l'égad des Infusoirs, Ehrenberg a observé, dans la cavité abdominale des Rotifères, une certaine fluctuation du liquide, qui serait par conséquent analogue au phénomène dont je viens de parler dans les Plumatelles. Il a même cru voir une sorte de système vasculaire naissant d'un vaisseau dorsal, et neuf paires de vaisseaux qui s'en détachaient à angle droit (4); mais il déclare que Corti et Gruithuisen se sont trompés en parlant d'un battement de cœur et d'un mouvement d'humeurs.

Comme j'ai déjà fait remarquer plus d'une fois que les Acalèphes offrent les préludes de l'organisation des Mollusques, on doit s'attendre à rencontrer chez eux un système vasculaire plus parfait. En effet, ils sont les premiers animaux chez lesquels non-seulement on observe une circulation complète, mais encore on commence à trouver la masse du sang douée d'une organisation spéciale ; car la forme globuleuse primaire de l'organisme s'y répète plus d'une fois, et l'on y voit nager des granules sanguins, dont la présence permet de constater la circulation (5). C'est surtout dans les Acalèphes cténophores, et en particulier dans le *Cestum najadis*, que le système vasculaire se prononce bien, suivant Eschscholtz : de chaque tentacule naît un vaisseau, qui descend le long de l'esto-

(1) *Outlines of comparative anatomy*. London, 1835, in-8°.

(2) Voyez l'histoire de cette circulation par Agardh (*Act. acad. Leop.*, tom. XIII, P. 1, pag. 115), et par Raspail, *Nouveau système de chimie organique*. Paris, 1833, in-8°, pag. 317 et pl. 6.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, p. 8.

(4) *Organisation der Infusionsthierchen*, Berlin, 1830, pag. 43.

(5) Eschscholtz, *System der Akalephen*, pag. 14.

mac, reçoit des sucs de ce viscère, gagne son fond, et s'y réunit avec les autres en un vaisseau circulaire dont le bord produit quatre troncs droits ; ceux-ci se dirigent vers les crêtes branchiales, d'où en proviennent d'autres, qui ramènent le sang au milieu du corps. Tous ces vaisseaux sont des conduits d'égal calibre, sans cœur. On voit les petits globules jaunâtres du sang remonter des tentacules et descendre dans les quatre vaisseaux supérieurs, tandis qu'ils tournent dans le vaisseau circulaire. Le plus important organe vasculaire est aussi un vaisseau annulaire dans les Béroïdées. Les conduits stomacaux ramifiés des Acalèphes discophores se réunissent également en un anneau vasculaire au bord du disque. Toutes ces conformations sont fort remarquables, tant comme prototypes des anses nerveuses, que comme conditions des vaisseaux circulaires dont je parlerai plus tard dans la figure veineuse du jaune de l'œuf des animaux supérieurs. On a aussi observé des vaisseaux et un mouvement de globules sanguins dans les Acalèphes syphonophores.

748.

Les Échinidés, ont un autre genre de système vasculaire plus compliqué, qui se rapporte davantage aux organes locomoteurs, et qui, en cette qualité, renferme un liquide plus aqueux que sanguin. Nous devons à Tiedemann (1) les premières notions exactes sur ce singulier système difficile à concevoir, et à l'étude duquel Delle Chiaje s'est également livré avec application (2). Cependant il règne entre les descriptions données par ces deux naturalistes d'importantes dissidences, qui rendent de nouvelles observations nécessaires. Ce qu'il y a de certain, c'est que, soit dans les Holothuries, soit dans les Etoiles de mer et les Oursins, on trouve toujours deux divisions du système vasculaire, qui diffèrent par la nature du liquide qu'elles charrient et par la manière dont elles se distribuent. Ainsi, par exemple, le système vasculaire du canal intestinal des Holothuries renferme un liquide jaunâtre ou brunâtre, tandis que celui de leur peau contient une humeur aqueuse et blanchâtre, dans laquelle nagent de petits globules bruns. Mais, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne saurait décider si ces deux systèmes sont réellement privés de communication ensemble, comme l'admet Tiedemann, ou s'ils en ont une semblable à celle que Delle Chiaje a décrite et figurée. Il est toujours possible de distinguer une portion artérielle et une portion veineuse dans celui de ces systèmes qui a rapport au canal intestinal. Ainsi, par exemple dans les Holothuries, on trouve, au bord libre des circonvolutions intestinales, un vaisseau qui exécute des pulsations manifestes (aorte), et qui forme, au commencement du canal intestinal, un anneau vasculaire, d'où partent des artères destinées aux organes génitaux, etc. Les veines sont placées au bord interne du canal intestinal : elles forment, à la région des organes respiratoires, quelques pinceaux vasculaires, presque semblables aux vaisseaux branchiaux des animaux supérieurs, et elles finissent par se réunir toutes en une veine cave, qui s'abouche ensuite dans l'aorte, ou qui, d'après Delle Chiaje, s'épanche dans l'ampoule du système vasculaire cutané (cœur), d'où l'aorte tire son origine. Le système vasculaire de la peau consiste en une, ou plus rarement deux ampoules oblongues et pourvues de fibres musculaires, qui s'ouvrent dans un anneau vasculaire situé autour de l'œsophage, d'où naissent cinq vaisseaux longitudinaux descendant sur les parois du corps; ceux-ci se prolongent des deux côtés en des vaisseaux, transversaux, terminés en cul-de-sac, qui ont des connexions avec le petit pied. On n'observe point ici de vaisseaux efférents, et le liquide n'est agité que d'un mouvement de flux et de reflux, la contraction de l'ampoule (pl. I, fig. XVI, q) le chassant dans les vaisseaux et le pied, et celle du pied le faisant revenir dans l'ampoule centrale.

Un même antagonisme règne entre le système vasculaire de la peau et celui du canal intestinal dans les Astéries et les Oursins. Cependant, je signalerai à l'attention des observateurs futurs un phénomène qui a lieu chez ces derniers animaux, et qui mérite de nouvelles recherches. Là où les canaux appartenant au système vasculaire de la peau

(1) *Anatomie der Rœhrenholothurie, des pomeranzenfarbigen Seesterns und des Steinseeigels*, Landshut, 1817, in-fol., fig.

(2) *Memorie sulla storia e notomia*, tom. I, pl. IX, tom. II, pl. XXI, XXVI.

et de ses tentacules passent derrière les ambulacres, on aperçoit, en détachant une petite partie de ces conduits, sur l'animal ouvert vivant, et l'examinant au microscope, une circulation extrêmement vive de petits globules, qui ne cesse que peu à peu, et dont Delle Chiaje fait mention aussi. Il serait à désirer qu'on recherchât quel rapport peut exister entre ce mouvement et la circulation.

Quant aux Actinies, elles se montrent aussi sous ce rapport les plus imparfaits de tous les Oozoaires; car les canaux que j'ai décrits en parlant des organes respiratoires, et qui reçoivent l'eau de la mer affluente dans leurs cellules et leurs tentacules, paraissent être la seule trace de système vasculaire qui existe chez elle.

2. Mollusques.

a. *Apodes et Pélécypodes.*

749.

Le système vasculaire des Gastrozoaires correspond d'une manière exacte au développement plus avancé des organes de la nutrition en général, du foie et des autres glandes en particulier. C'est dans cette classe qu'on voit apparaître pour la première fois une opposition bien tranchée entre la grande circulation par tout le corps et la petite circulation à travers l'appareil respiratoire.

Le mouvement du sang est très-simple dans les Biphores, selon Meyen. On ne peut point encore distinguer les artères des veines. Ces animaux ont un vaisseau dorsal, d'où partent des courants d'un sang incolore et chargé de globules oblongs, qui pénètrent dans la substance de l'animal, sans parois vasculaires. Ce vaisseau s'infléchit à l'extrémité postérieure du corps, pour s'anastomoser avec un vaisseau ventral analogue, et l'endroit où l'anastomose a lieu se dilate en un cœur pulsatif, déjà vu par Cuvier (pl. II, fig. I, ♃). Un fait remarquable, c'est que, d'après Meyen (1), qui l'a observé surtout chez l'embryon, douze pulsations de suite poussent le sang dans une direction veineuse, et douze autres le chassent dans une direction artérielle, de sorte qu'il n'y a point ici de véritable circulation.

Quand il existe une cavité branchiale appartenant en partie au canal intestinal, comme chez les Ascidies, le système vasculaire est également développé d'une manière fort incomplète. Du moins n'ai-je aperçu, dans une grande espèce très-voisine de l'*Ascidia microcosmus*, qu'une simple cavité membraneuse au fond du sac musculeux; cette cavité semblait recevoir les humeurs du foie, au moyen de quelques branches, et les distribuer dans les autres régions du corps par un canal situé au côté dorsal.

750.

Chez les Pélécypodes, qui sont munis de si grandes lames branchiales, les veines du corps conduisent le sang dans les vaisseaux branchiaux, d'où les veines branchiales le ramènent au cœur, qui le répand ensuite dans le corps par le moyen d'un ou de plusieurs troncs artériels.

La forme et la situation de ce cœur varient beaucoup. Dans les Tarets, il est situé, suivant Home (2), au côté tergal du corps (3), et muni de deux ventricules, qui, après avoir reçu le sang des branchies par deux oreillettes, le lancent dans un renflement commun à la base de l'aorte. L'*Arca Noæ* possède, d'après Poli (4) et Cuvier, un cœur aortique particulier pour le sang branchial de chaque moitié du corps. Dans l'Huître, au contraire, le cœur est simple, situé entre le foie et le muscle adducteur des valves de la coquille, et tourné en avant vers les branchies. Son oreillette, encore simple (pl. II, fig. IX, e), communique cependant par deux branches avec le ventricule (d); elle reçoit la veine branchiale (a, b) et les veines du corps, tandis que l'aorte (c) sort du ventricule.

Enfin, chez, les Pélécypodes à coquille équivalve, comme les Mulettes, on trouve le cœur au côté tergal, sous la charnière,

(1) *Nov. act. nat. cur. acad.*, vol. XVI, pag. 376. — Avant lui, van Hasselt avait déjà vu ce flux et reflux du sang. (*Ann. des sc. nat.*, t. III, p. 80.

(2) *Philos. Trans.*, 1806, pag. 184.

(3) La situation du cœur au côté tergal est propre aux animaux privés de moelle épinière et de cerveau; ainsi que celle du principal cordon nerveux au côté ventral, elle annonce la prédominance de la vie végétative.

(4) Voyez les magnifiques planches du système vasculaire de l'Arche de Noë dans *Testac. utriusque Sicil.*, t. II, pl. XXV. Poli donne des figures très-détaillées de celui de la *Pinna nobilis*, pl. XXXVIII et XXXIX.

dans un sac mince, à travers lequel on le voit manifestement battre quand on l'examine sur l'animal vivant retiré de sa coquille (pl. II, fig. XVIII, D). Ici il est d'un jaune orangé, oblong (fig. XIII), terminé en avant et en arrière par des troncs artériels, et pourvu de fibres musculaires robustes. Les deux oreillettes, qui reçoivent le sang des branchies, sont situées des deux côtés du cœur, et ont des parois très-minces. J'ai déjà parlé précédemment (§ 496) de la singulière organisation de ces Bivalves, chez lesquels le rectum passe au milieu du cœur. Le sang est très-aqueux, et contient quelques globules arrondis.

Un fait digne de remarque, c'est que, suivant Home, les Tarets ont déjà du sang rouge, tandis que les vaisseaux de tous les autres Mollusques ne charrient encore que des liquides séreux et limpides.

b. *Brachiopodes et Cirripèdes.*

751.

Les Brachiopodes se rattachent aux Pélécypodes. Ce qui les distingue surtout, d'après Cuvier (1), c'est qu'ils ont deux cœurs tout à fait séparés l'un de l'autre, assez volumineux, et de couleur pourpre, dont chacun est placé à la base de la branchie de son côté, et ne se partage point en oreillette et ventricule.

La circulation des Cirripèdes est totalement inconnue encore. On a seulement conclu d'une pulsation remarquée derrière les téguments extérieurs, que ces animaux avaient un cœur; mais les observations les plus minutieuses n'ont pu faire apercevoir à Wagner (2) de circulation dans les Balanes.

c. *Gastéropodes, Ptéropodes et Crépidopodes.*

752.

Les animaux appartenant à ces ordres ont une circulation complétement double à travers le corps et à travers le poumon. Cependant le cœur est toujours simple, quoique sa forme et sa situation varient. Je vais d'abord décrire, à titre d'exemple, la disposition du système vasculaire chez quelques Gastéropodes.

Swammerdam avait déjà décrit et figuré assez bien le cœur et les principaux troncs vasculaires du Limaçon de vignes. Cuvier en a donné depuis une magnifique anatomie, ainsi que de plusieurs autres Gastéropodes. Le cœur de ce Mollusque, enveloppé par un péricarde mince, est situé à gauche, derrière la cavité pulmonaire, entre elle et le foie (3). Au moyen d'une large veine pulmonaire et d'une oreillette arrondie (pl. III, fig. IV, p, q), le sang, qui ressemble en quelque sorte à du lait bleuâtre, pénètre dans un ventricule (r) musculeux, presque triangulaire et pourvu de valvules, d'où naît l'aorte, un peu renflée à sa base, qui le distribue à tout le corps. Il revient par une grosse veine cave, située à la concavité des circonvolutions du corps (fig. III, m), et par une autre plus petite, placée à leur concavité (fig. III, n), qui s'anastomosent ensemble par un canal de jonction (fig. III, o), d'où proviennent les artères pulmonaires. Celles-ci se ramifient sur la paroi interne du poumon, et se continuent avec les veines pulmonaires, qui versent le sang dans l'oreillette du cœur. Ainsi l'absence d'un cœur pulmonaire fait qu'ici la petite circulation ressemble parfaitement à celle de la veine porte chez l'homme.

Le sang lui-même ne contient jamais que des granules épais et de forme globuleuse. Il est surtout remarquable par la grande quantité de carbonate calcaire qu'il renferme, et qui est cause qu'il fait effervescence avec les acides (4).

On compte trente-cinq à quarante-cinq pulsations du cœur par minute.

753.

Lorsque la respiration s'exécute à l'aide de branchies, le cœur est presque toujours situé immédiatement derrière elles. C'est ce qui a lieu dans l'Aplysie, dont le système vasculaire offre, d'après Cuvier, plusieurs particularités intéressantes. Des deux côtés du corps, en effet, on trouve deux fortes et musculeuses veines caves, qui s'ouvrent dans la cavité abdominale par des orifices spéciaux, qu'on pourrait considérer comme des suçoirs tenant lieu d'un système lymphatique particu-

(1) *Mém. sur les Mollusques*, n° XXI.

(2) *Zur vergleichenden Physiologie des Blutes.* Leipzick, 1833, pag. 62.

(3) Situation qui, par conséquent, est déjà la même que chez les animaux supérieurs.

(4) Voyez mon traité *Ueber die Lebensbedingungen derweiss-und kaltbluetigen Thiere*, 1826, pag. 79.

lier (1). Ces deux troncs se réunissent pour donner naissance à l'artère branchiale, des extrémités de laquelle le sang est ramené, par une veine pulmonaire, d'abord dans l'oreillette (pl. III, fig. I, β), puis dans le ventricule du cœur, d'où il est reçu par un gros tronc partagé en artère hépatique (π′), artère gastrique (π) et aorte (ξ). Cette aorte porte d'ailleurs encore à sa base une double crête particulière, qui se remplit quand on pousse des injections par l'artère, et qui reverse aussi son sang dans cette dernière.

Le cœur de la *Paludina vivipara* est également situé entre les branchies et le foie (fig. VIII, n).

754.

Le système vasculaire des Ptéropodes et et Crépidopodes est construit à peu près sur le même type.

Quoiqu'on ne sache pas encore parfaitement quelle est la distribution des vaisseaux de la Clio, on sait cependant que, de ses branchies, proviennent deux veines, qui se réunissent en forme de Y, et dont le tronc commun (pl. III, fig. X, m), aboutit au cœur (m′). Celui-ci, renfermé dans un péricarde, est situé à gauche, le long des viscères, et fournit les artères du corps.

Les Crépidopodes, qui, par leur coquille singulièrement segmentée, se rapprochent déjà des animaux articulés, ressemblent aussi à ceux des ordres supérieurs eu égard à la forme de leur système vasculaire. Ainsi Cuvier a trouvé, dans les Oscabrions, à l'extrémité postérieure du dos, au dessus de l'ovaire, et exactement dans le milieu, un cœur arrondi et oblong, qui reçoit le sang des veines branchiales, des deux côtes du corps, par un canal commun, médian et postérieur, et par deux autres canaux latéraux, tandis qu'il fournit, de sa partie antérieure, une aorte qui remonte le long du dos, et qui est destinée à répandre le sang dans le corps. Le sang revenu de la grande circulation se réunit en deux troncs veineux, qui, devenant ensuite artères branchiales, marchent de chaque côté, le long du bord du corps où se trouvent les branchies, et fournissent les petites artères branchiales. Celle-ci, revenant sous la forme de veines branchiales, se réunissent en deux troncs, qui suivent la même marche et vont se jeter dans le cœur.

d. *Céphalopodes.*

755.

Les organes de la circulation des Céphalopodes diffèrent de ceux de tous les autres Mollusques en ce qu'on trouve ici un plus grand nombre de cellules centrales ou de cœurs que chez nul autre animal. En effet, il y en a trois, un aortique, qui correspond au cœur simple ou double des autres Mollusques, et deux pulmonaires, qui poussent le sang du corps dans les vaisseaux branchiaux.

Dans la Seiche ordinaire, qui, sous ce rapport, diffère très-peu des autres Céphalopodes, le tronc principal des veines du corps descend de la tête, se partage en deux branches tournées vers les deux branchies, et montre sur ces points une organisation qui paraît ressembler à celle, assez mal connue encore, il est vrai, des veines caves de l'Aplysie; car les veines y sont garnies d'une multitude d'appendices glanduleux, qui communiquent avec elles, et pompent vraisemblablement des liquides de la cavité abdominale (2) (pl. IV, fig. XVIII, d, d). De chaque côté, ces troncs veineux se terminent par un cœur branchial muni d'un petit appendice (fig. XVIII, b, c), qui, au moyen d'une artère branchiale, pousse le sang séreux dans la branchie elle-même, d'où la veine branchiale, qui offre une légère dilatation (e, f), le ramène de chaque côté au cœur aortique, dans lequel il pénètre par une ouverture que protégent des valvules. Le cœur aortique lui-même est fortement musculeux et placé en travers du corps (a); outre deux petites branches destinées aux organes de la génération et à la bourse du noir, il fournit en haut le tronc artériel principal (g), dont la base offre aussi

(1) Cuvier lui-même a paru plus tard être incertain de savoir si ces ouvertures existent réellement, ou si ce ne sont que des écartements entre les fibres musculaires, mais encore couverts d'une pellicule mince. Meckel partage cette dernière opinion (*System der vergleichenden Anatomie*, t. V, pag. 128).

(2) Meckel (*System der vergleichenden Anatomie*, tom. V, pag. 136) est enclin à regarder ces appendices du tronc de la veine cave comme un rudiment de la veine porte. Du reste, Owen nous apprend qu'il existe aussi quelque chose d'analogue dans le *Nautilus pompilius*, où la grande veine du corps est percée d'une multitude d'ouvertures qui pénètrent dans la cavité abdominale.

un renflement. Ce tronc envoie ses ramifications aux diverses parties du corps (fig. VIII, s, t), et, de même que le système nerveux, il forme dans la tête un anneau autour de l'œsophage.

Le sang des Céphalopodes est incolore et comparable à de l'albumine étendue d'eau. Suivant Wagner (1) les globules du Poulpe musqué (*Octopus moschatus*) sont ronds, un peu disciformes, et pour la plupart incolores; cependant on en remarque quelques-uns qui sont d'un violet foncé.

3. Animaux articulés.

a. *Enthelmintes et Annélides.*

756.

Sous le rapport du système sanguin, les Enthelmintes sont dans le même cas que les Oozoaires, c'est-à-dire que tantôt ils n'en offrent aucune trace (par exemple dans les Vers cystiques), tantôt on rencontre dans l'intérieur de leur corps (par exemple dans les Tæniosomes) quelques conduits qui semblent cependant être plutôt des ramifications d'un canal intestinal que des vaisseaux proprement dits. L'absorption extraordinaire elle-même qui se fait par la surface extérieure du corps, chez tous ces animaux, et dont j'ai parlé précédemment, paraît être plutôt le résultat d'une pénétration immédiate de la substance organique, que l'effet d'une action exercée par des vaisseaux absorbants spéciaux. Quelquefois néanmoins on voit développer seulement des ramifications d'un système vasculaire dans lequel se meut un sang incolore et probablement dépourvu de granules. C'est ce qu'a vu, dans le *Distoma hepaticum* (2), Mehlis, dont les observations s'accordent avec celles de Bojanus, d'Ehrenberg et de Laurer. Mais le plus remarquable des Enthelminthes est le *Diplozoon paradoxum*, chez lequel Nordmann (3) décrit un double système sanguin très-ramifié, c'est-à-dire dont les deux moitiés du corps renferment deux vaisseaux latéraux, un externe où le sang incolore marche en avant, et un interne où ce liquide revient sur ses pas.

(1) *Zur vergleichenden Physiologie des Blutes*, pag. 19.

(2) *De Distomate hepatico et lanceolato.* Gœttingue, 1825.

(3) *Mikrographische Beitræge*, cah. I, pag. 70.

757.

Si l'on excepte peut-être les genres *Gordius* et *Nemertes*, tous les animaux désignés sous le nom d'Annélides ont un système vasculaire très-développé, mais qu'on ne connaît point encore complétement partout, et qui semble même quelquefois charrier un liquide rouge.

En général, la disposition de ce système se rapproche de celle que nous avons rencontrée chez les Mollusques voisins des Vers, comme les Oscabrions, c'est-à-dire qu'on trouve au dos de l'animal un tronc aortique dirigé de la région postérieure du corps à l'antérieure, que le courant veineux, placé au côté ventral, descend de l'extrémité orale à l'extrémité anale, et qu'à l'endroit où ces deux courants communiquent ensemble, on aperçoit, tantôt, ce qui est le plus ordinaire, à l'extrémité postérieure du corps, tantôt aussi à l'antérieure, une dilatation en forme de cœur, qui exécute des pulsations.

Le système vasculaire des *Naïs*, dont nous devons la première description exacte à Gruithuisen (4), est extrêmement simple, mais déjà construit parfaitement d'après le type que je viens d'indiquer. L'artère principale, située au dos, chasse un sang limpide comme de l'eau vers l'extrémité céphalique, où un anneau vasculaire qui entoure l'œsophage et exécute des pulsations à la manière d'un cœur, le reçoit et le fait passer dans la veine placée le long du ventre; de celle-ci il revient dans les artères par les vaisseaux capillaires, qui accomplissent la respiration. Quand l'animal se partage en deux individus, une métamorphose fort remarquable transforme l'une des anses de vaisseaux capillaires en cœur annulaire.

Wagner (5) a trouvé dans les Néréïdes (*Lycoris nuntia*) un réseau vasculaire semblable à celui des *Naïs*, quant aux qualités essentielles, mais fort beau et contenant du sang rouge.

Le système sanguin de la Sangsue a été interprété de plusieurs manières différentes. Ce qu'on aperçoit le plus facilement, ce sont deux gros vaisseaux latéraux flexueux et battant d'une manière sensible (pl. V, fig. XVIII, i, XIX, a), avec un vaisseau dorsal médian et

(4) *Nov. act. acad. nat. cur.*, tom. XIV, P. I, pag. 415.

(5) *Loc. cit.*, pag. 53.

d'un calibre moins fort; suivant Cuvier, les premiers sont veineux, et celui-ci est artériel. Il n'existe aucune trace d'organes centraux particuliers. Thomas dit même que le sang paraît ne pas suivre de direction déterminée, mais se mouvoir tantôt en arrière et tantôt en avant (1). Dans ces derniers temps, on a découvert un quatrième tronc principal situé au milieu du ventre, et qui renferme la chaîne ganglionnaire (2). J. Muller et R. Wagner regardent comme des cœurs ces quatre vaisseaux, dont on ne connaît pas bien encore les connexions. Suivant Wagner, le vaisseau dorsal est un cœur aortique, les latéraux sont des cœurs branchiaux, et le ventral est le tronc commun des veines (3).

Le sang paraît ne point contenir de globules.

758.

Le système vasculaire du Lombric terrestre est mieux dessiné que celui de la Sangsue. Le long du corps de ce Ver, j'ai aperçu trois troncs, l'un supérieur, probablement artériel (pl. v, fig. x, a), et deux inférieurs, dont le plus gros pourrait être considéré comme tronc des veines caves, tandis que l'autre, situé au-dessous, plus petit et d'un rouge plus vif, semble être la veine branchiale. Celle-ci reçoit le sang amené peut-être aux vésicules respiratoires par des ramifications de l'aorte, et le porte à l'extrémité antérieure du corps, où les troncs supérieur et inférieur se réunissent ensemble, et où il se confond avec le reste du sang veineux. Cette anastomose entre les vaisseaux longitudinaux supérieur et inférieur est surtout remarquable en ce qu'elle a lieu par des anses vasculaires entourant l'œsophage et offrant plusieurs renflements cordiformes (pl. v, fig. xii, xiii, m m m; fig. xvi, les mêmes grossis). Chaque anse ressemble plus à un vaisseau lymphatique renflé dans l'intervalle de ses valvules qu'au cœur des animaux supérieurs, quoiqu'elle en remplisse les fonctions (4).

Le sang lui-même est rouge, et contient si manifestement des granules ronds et aplatis, que je suis étonné qu'ils n'aient point été aperçus par Wagner.

Cuvier assigne à l'Arénicole un système vasculaire analogue et seulement un peu plus complexe. D'après les recherches d'Oken (5), les veines branchiales, situées des deux côtés, près de la veine cave, qui occupe la région du ventre, portent le sang à la partie antérieure du corps, où elles le versent dans deux oreillettes, puis dans deux ventricules; ceux-ci, outre qu'ils fournissent des artères ascendantes et d'autres descendantes, se réunissent dans le milieu en un long vaisseau dorsal, fermé supérieurement et inférieurement (cœur en cul-de-sac). J. Muller a décrit cette circulation d'une autre manière (6).

b. *Neusticopodes et Décapodes.*

759.

Le sang des Neusticopodes et des Décapodes est clair comme de l'eau et chargé de très-petits granules arrondis, qui font que la circulation peut facilement être observée au microscope dans les petits Crustacés du premier de ces deux ordres, tels que les Daphnies. Ce qui la rend surtout remarquable, c'est qu'on voit clairement les courants artériels s'infléchir sur eux-mêmes pour produire les courants veineux. Le cœur bat dans le dos, au dessus de l'intestin. Gruithuisen (7) le dit composé d'une oreillette et d'un ventricule. L'oreillette reçoit les veines du corps, au tronc principal desquelles aboutissent aussi les vaisseaux branchiaux.

Les derniers des Décapodes, tels que ceux du genre Gammarus (8), ressemblent par-

(1) *Mémoire pour servir à l'histoire des Sangsues.* Paris, 1806, in-8°, fig.

(2) Voyez-en une belle figure dans Brandt et Ratzeburg, *Medizinische Zoologie*, tom. II, pl. xxix, *B.*

(3) On trouve dans Froriep's *Notizen fuer Natur- und Heilkunde*, 1829, n° 511 et 512, des observations sur la circulation des Annelides, qui méritent qu'on y ait égard, en ce qu'elles établiraient déjà une grande analogie entre cette circulation et celle que je décrirai bientôt chez les Insectes.

(4) Leo, Home, Meckel et autres ont donné une description un peu différente du système vasculaire du Lombric (Meckel's *System der vergleichenden Anatomie*, tom. V, pag. 54); mais ils ne sont point non plus arrivés à se faire une idée parfaitement satisfaisante de sa circulation, qui, par conséquent, a besoin qu'on l'étudie de nouveau.

(5) *Isis*, tom. I, cah. iv, pag. 470.

(6) Burdach's *Physiologie*, Leipzick, 1832, in-8°, tom. IV, pag. 147.

(7) *Nov. act. acad. Leop.*, tom. XIV, P. i; p. 403.

(8) Voyez quelques remarques à ce sujet par Zenker, *De gammari pulicis historia naturali et circuitu sanguinis*, 1822. L'auteur a seulement eu l'idée peu heureuse de comparer le cœur de cet animal à la vessie na-

faitement aux Neusticopodes sous le rapport du système vasculaire, et leur circulation offre aussi un coup d'œil fort intéressant lorsqu'on l'observe au microscope.

Dans les Squilles, qui viennent ensuite, l'organe central de la circulation a encore la forme du cœur allongé et dorsal des Bivalves, ou de l'aorte dorsale des Annelides; car à peine diffère-t-il d'une aorte qui marcherait le long du dos. Il reçoit le sang des veines branchiales, et le distribue au reste du corps, d'où ce liquide se réunit dans une veine cave, située au côté ventral, qui le fait passer aux branchies, de sorte qu'au fond la circulation ressemble parfaitement ici à ce qu'elle est chez les Mollusques.

Le cœur des Cancérides est plus arrondi. Celui de l'Écrevisse est dentelé sur les bords, et offre des colonnes charnues bien prononcées dans son intérieur (pl. VI, fig. IX). On le trouve immédiatement au dessous du bouclier dorsal, après l'ablation duquel on le voit battre vivement. Il fournit plusieurs artères, tant en devant qu'en arrière (fig. IX, b c d). Cependant sa substance est encore très-molle, et les artères sont fort petites, tout-à-fait transparentes. D'après les belles recherches d'Audouin et de Milne Edwards (1), le sang du corps se rassemble dans de grands sinus placés au côté ventral et communiquant ensemble, d'où partent des branches qui vont aux branchies; les veines branchiales se réunissent en deux gros troncs principaux, à parois minces, qui s'ouvrent dans le cœur par deux orifices oblongs (pl. VI, fig. IX, A a) J'ai parlé ailleurs (2) des globules du sang et des pulsations du cœur des Écrevisses; je me bornerai ici à faire remarquer que le sang a évidemment une teinte rougeâtre, et que les globules non seulement ne sont point encore aussi gros que ceux de l'homme, mais même ressemblent davantage à des disques (3).

c. *Isopodes, Arachnides et Acarides.*

760.

Autant qu'on en peut juger d'après les faits recueillis jusqu'à ce jour, le type du système vasculaire est, au fond, le même que dans les ordres précédents; seulement les ramifications commencent à disparaître aussitôt que la respiration aérienne devient plus parfaite et qu'elle est confiée à des trachées.

Ainsi, parmi les Isopodes, les Cloportes, qui sont pourvus de branchies, ont un cœur dorsal simple et fusiforme, à peu près comme les Squilles. Ce cœur se partage antérieurement en trois grosses branches, dont la médiane, qui marche vers la tête, est la continuation du cœur lui-même. En arrière, il fournit également trois paires de vaisseaux (4). On ne connaît point encore le système veineux.

Treviranus n'a trouvé dans la Scolopendre qu'un cœur aortique simple, renflé de distance en distance, et situé le long du dos (pl. VI, fig. XXVI, m), des côtés duquel il n'a vu sortir aucun vaisseau (5). Cependant l'analogie, fondée sur ce que nous rencontrons chez les Insectes, ne permet pas de douter qu'il n'y ait ici un système vasculaire fermé.

Quant aux Arachnides, les observations de Cuvier, Meckel, Treviranus, J. Muller, Brandt et Ratzeburg, ont démontré que chez les Araignées, comme chez les Scorpions, il existe, le long du dos, un cœur semblable à une aorte, fixé par plusieurs paires de muscles triangulaires, et dont les pulsations s'aperçoivent même à l'œil nu chez les grosses Araignées qui ne sont point couvertes de poils. De ce cœur partent plusieurs vaisseaux, dont quelques uns ont toujours des connexions avec les branchies et d'autres avec le corps (pl. VII, fig. VIII, a b, Araignée; fig XII, b, Scorpion). Cependant la ténuité excessive des vaisseaux n'a point encore permis d'arriver à des données certaines et complètes sur la manière dont s'effectue la circulation elle-même. Si l'on s'en rapporte à l'analogie, elle doit ressembler beaucoup à celle des Décapodes.

tatoire des Poissons, de même qu'il a pris une espèce de Rotifère pour un nouvel Enthelminthe.

(1) *Annales des Sc. nat.* 1827, t. XI. p. 283 et 352.

(2) *Ueber dis œussern Lebensbedingungen der weiss-und kaltbluetigen Thiere*, pag. 80.

(3) Voyez Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés, comprenant l'anatomie, la physiologie et la classification de ces animaux.* Tom. Ier. Paris, 1834, in-8°.

(4) Brandt et Ratzeburg, *Medezinische Zoologie*, tom. II, pag. 75.

(5) *Vermischte Schriften*, tom. II, pag 31.

Les globules du sang des Scorpions ont été figurés par Wagner (1).

On ne sait rien de positif sur le système vasculaire des Acarides. Cependant tout porte à croire qu'il se rapproche assez de celui des Arachnides.

d. *Insectes.*

761.

Tant qu'on ignora que les Insectes ont réellement une circulation, ces animaux furent une véritable pierre d'achoppement pour la physiologie. On était obligé de concevoir le développement d'êtres doués d'une organisation si perfectionnée sans courant régulier d'un liquide analogue au sang, et d'admettre un vaisseau semblable au cœur, exécutant même des pulsations visibles, sans que rien s'en échappât. Ces contradictions déterminèrent Oken, dès 1817, à s'exprimer de la manière suivante: « Il reste encore à » chercher les moyens d'union entre l'in- » testin et le cœur, ou vaisseau dorsal; car » on ne saurait croire que, dans le corps de » l'Insecte, ce vaisseau soit privé de toute » communication avec le reste du monde. » Comment le liquide qu'il renferme y péné- » trerait-il? Est-ce par inhalation? Mais com- » ment un vaisseau affaissé sur lui-même » parviendrait-il à se remplir de cette ma- » nière? » Ce fut donc une grande joie pour moi, lorsqu'en 1826, je parvins à découvrir une circulation fort simple, mais extrêmement remarquable, d'abord dans des larves de Névroptères, puis peu à peu dans les Insectes appartenant à d'autres ordres et tant à l'état imparfait qu'à l'état parfait (2).

762.

Le vaisseau dorsal, déjà décrit par Malpighi, d'après la Chenille qui ronge le bois du saule, est un canal à parois membraneuses minces, d'un calibre égal partout, et seulement un peu rétréci à ses deux extrémités. Les pulsations qu'il exécute, et qui, suivant la remarque de Lyonnet, sont plus fortes à son extrémité inférieure, le font quelquefois paraître alternativement plus étroit et plus large, ce qui a déterminé Malpighi à le décrire comme une série de cœurs placés à la suite les uns des autres. On avait signalé les ramifications trachéennes extrêmement déliées (pl. VII, fig. XXVII) qui l'entourent des deux côtés. On savait aussi qu'il est fixé à la paroi tergale par des faisceaux musculaires particuliers, de forme triangulaire. On l'avait trouvé dans tous les états de développement de l'Insecte; cependant les recherches de Marcel de Serres (3) et de Herold (4) avaient appris qu'il a un diamètre plus inégal dans l'animal parfait que dans la larve. Plus tard enfin, Straus (5) avait donné une description déjà meilleure du vaisseau dorsal du Hanneton: il pensait que ce canal reçoit le sang de la cavité générale du corps par des ouvertures latérales garnies de valvules, et le dirige vers la tête, où il le reverse dans la cavité du corps. Marcel de Serres croyait aussi que les muscles et les trachées exercent plus d'influence que les nerfs sur son mouvement, et en général on lui attribuait un rôle peu important dans l'économie, parce qu'on avait vu des Chenilles, par exemple, continuer à vivre et à respirer après qu'on le leur avait enlevé, ou qu'on en avait fait coaguler le liquide au moyen de l'acide hydrochlorique (6), tandis que les Araignées et les Scorpions ne tardent pas à périr après l'ablation de l'organe. Cette observation conduisit même plusieurs physiologistes à partager l'opinion de Marcel de Serres, et à ne voir dans le vaisseau dorsal que l'organe sécrétoire du corps adipeux. Des observations microscopiques sur la circulation elle-même pouvaient seules fournir des idées plus exactes à ce sujet: je vais en faire connaître les résultats.

(1) *Loc. cit.*, fig. XI.

(2) J'ai communiqué d'abord cette découverte au congrès tenu par les naturalistes allemands, à Dresde, dans l'automne de 1826, et depuis j'en ai fait l'objet de deux mémoires, publiés en 1827 (*Entdeckung eines einfachen vom Herzen aus beschleunigten Blutkreislaufs in den Larven netzflueglicher Insekten.* Leipzick, in-4°), et 1829 (*Nova acta Acad. Leop.*, v. XV, P. II). Dans l'introduction du premier de ces mémoires, que l'Institut de France a honoré d'un des prix Montyon, j'ai rapporté les opinions de mes prédécesseurs sur le système vasculaire des Insectes, dont on n'avait encore jusqu'alors remarqué que le cœur aortiforme.

(3) *Mém. du Muséum*, tom. IV.

(4) *Ueber das Ruekengefæss der Insekten.* Marbourg, 1823.

(5) *Considérations génér. sur l'anat. comp. des anim. articulés.* Paris, 1828, in-4°, pag. 356.

(6) Combien de temps les Anguilles ne continuent-elles pas à se mouvoir encore après qu'on leur a enlevé le cœur!

763.

Les larves qui jusqu'à présent m'ont paru convenir le mieux pour observer cette circulation, sont celles des petites espèces d'Ephémères, de l'*Agrion puella* et des *Semblis:* cependant on l'aperçoit très-bien aussi dans d'autres, par exemple dans celles d'Orthoptères, de Coléoptères et de Diptères. Au reste, si j'insiste sur la description de ce phénomène physiologique, c'est parce qu'évidemment une partie du système vasculaire n'a point encore ici de parois propres, et qu'en conséquence la direction des vaisseaux n'est indiquée que par le courant du sang, qui ressemble à celui du suc végétal dans les entrenœuds des Charagnes.

Le sang lui-même est assez limpide : il contient la plupart du temps des granules oblongs, et ordinairement il prend une teinte verte en se desséchant.

Si l'on observe une larve d'Éphémère à un grossissement d'environ cent diamètres, on aperçoit à chaque bord latéral un faible courant de globules sanguins, et plus en dedans, à la face ventrale, de chaque côté, un autre courant plus fort. Ces deux courants, privés de parois, sont descendants, et par conséquent de nature veineuse. Ils fournissent à la base des pattes, aux lames branchiales et aux filets de la queue, de petites anses qu'on peut considérer comme des indices d'artères et de veines pulmonaires naissant immédiatement des troncs veineux vers l'extrémité postérieure du corps, à peu près comme, dans l'Oscabrion (§ 754), le vaisseau dorsal, ou cœur aortique, naît des courbures que les courants veineux décrivent en dedans (pl. VII, fig. XXXIII, a). Ici le système vasculaire acquiert des parois distinctes, et l'on aperçoit des pulsations régulières, assez rapides, qui se prolongent dans tout le vaisseau dorsal, et qui poussent le sang vers la tête, sous la forme d'un courant artériel. D'après Wagner (1), les courants veineux qui viennent d'être décrits se jettent aussi plus haut dans le cœur aortique par des ouvertures latérales qui correspondent assez bien aux anneaux du corps, et ressemblent à celles que Straus décrit chez le Hanneton (§ 762). De nouvelles observations m'ont appris que ce fait est exact, du moins en ce qui concerne les larves d'Ephémères. Je n'ai pu découvrir aucun courant latéral partant du cœur, dont l'extrémité se bifurque dans la tête, et forme des anses à la base des antennes, après quoi le sang redescend par les courants veineux dont j'ai parlé.

Chez la larve de l'*Agrion puella*, c'est surtout dans les lames caudales et les rudiments d'ailes qu'on aperçoit les courants du sang. Le sang coule dans les rudiments des ailes absolument de la même manière que dans des lames branchiales, et il serait difficile de citer un autre cas plus propre à démontrer que l'aile qui pousse est une branchie.

Si l'on coupe les filets de la queue d'une larve d'Ephémère, le sang coule par saccades des vaisseaux ouverts (pl. VII, fig. XXXV); ce qui prouve que le mouvement général de ce liquide peut être accéléré par les pulsations de la seule portion du canal vasculaire qui se soit développée organiquement.

Du reste, il est hors de doute que le sang de quelques larves d'Insectes ne renferme point de globules, ce qui fait qu'on aperçoit bien les pulsations du cœur chez ces animaux, mais qu'on ne distingue point les courants, qui ne deviennent visibles qu'à la faveur des globules du sang. C'est ce que j'observe par exemple dans les larves des Cousins et des Notonectes.

764.

Quant aux Insectes parfaits, le système vasculaire se comporte, chez eux, comme nous avons vu que le fait le système digestif des Cigales, et comme en général ce dernier système se comporte à l'égard du système respiratoire chez la plupart des Insectes, par exemple dans tous les Lépidoptères, c'est-à-dire qu'il disparaît peu à peu à mesure que le système respiratoire se développe davantage. Cependant on aperçoit très-distinctement la circulation chez un grand nombre d'Insectes parfaits, et elle s'y effectue, quant aux circonstances essentielles, de la même manière que dans les larves, avec cette seule différence qu'on voit souvent plusieurs courants de la masse du sang qui marche vers le côté et en bas, parcourir des canaux particuliers des ailes (2). On peut très-bien s'en convaincre,

(1) Voyez ses observations sur la circulation du sang chez les Insectes dans l'*Isis*, 1832, pag. 320.

(2) Wagner est dans l'erreur quand il refuse de con-

avec le secours du microscope, dans les ailes et les antennes des *Semblis*, de même que dans les élytres et les boucliers thoraciques des *Lampyres*, enfin dans le *Melolontha Frischii*, le *Dermestes lardarius*, le *Lycus sanguineus*, la *Libellula depressa*, etc.

Du reste, le cœur aortique demeure partout actif, comme vaisseau exerçant des pulsations, et il ne change que très-peu pendant les métamorphoses (§ 762). Au contaire, les courants cessent peut-être peu à peu chez la majorité des Insectes, quand ils sont parvenus à l'état parfait, cessation qui correspond au grand développement acquis par les organes respiratoires, et à laquelle on doit attribuer le peu de durée de la vie des Insectes parfaits. La mort des vaisseaux d'un grand nombre d'organes branchiformes, chez les animaux supérieurs, est analogue en tous points à cette oblitération de la circulation chez les Insectes.

Je n'ai pas besoin d'insister sur la connexion intime que l'absence presque totale de parois vasculaires établit entre le sang qui parcourt la cavité du corps et les trachées qui pénètrent partout ; ici l'air va chercher le sang, comme ailleurs c'est le sang qui va au devant de l'air.

II. Système vasculaire dans les animaux pourvus de moelle épinière et de cerveau.

765.

Entre le système vasculaire des animaux compris dans les quatre classes supérieures et celui des êtres qui viennent d'être passés en revue, il existe la même différence qu'entre le système nerveux des uns et celui des autres. D'un côté, le système vasculaire, qui préside d'une manière spéciale au renouvellement de la masse organique, se concentre davantage, et nous ne trouvons plus partout qu'un seul cœur, organe qui représente le plus haut degré de développement de la structure vasculaire, comme le cerveau représente celui de la structure nerveuse, et qui exerce la même influence sur son système, que l'encéphale sur les nerfs. D'un autre côté, la situation du cœur dépend presque autant de celle du centre nerveux que de celle des organes respiratoires ; car toujours chez les vertébrés inférieurs, et primitivement, c'est-à-dire pendant la vie embryonnaire, chez les autres, il occupe à la face ventrale du corps une région correspondante à celle où le cerveau se développe à la face tergale (1), de même que constamment on le trouve opposé à la masse de la moelle épinière, c'est-à-dire au-devant et au-dessous du conduit alimentaire ; tandis que, dans les classes inférieures, il était placé au-dessus ou derrière, par opposition également à la masse nerveuse ventrale. Mais l'aorte demeure partout placée en arrière ou au-dessus des organes digestifs.

Tout cet embranchement du règne animal est caractérisé en outre par la couleur rouge du sang, qui contient davantage de globules, et qui, dans les deux classes supérieures, a une température fort élevée. Il l'est de plus par la disposition du système sanguin, qui, indépendamment de la petite circulation à travers les organes pulmonaires, dévolue aussi aux animaux sans vertèbres, en offre encore une autre partielle à travers le foie. Ici, en effet, le sang veineux qui reflue des organes assimilateurs dans la veine porte, absolument de même que, chez les Mollusques, par exemple, celui de tout le corps passe dans l'organe respiratoire, se distribue de nouveau dans le parenchyme du foie, au sortir seulement duquel il reflue dans la veine cave commune. Enfin un système vasculaire particulier, destiné à l'absorption, et qui, par son liquide incolore, rappelle les vaisseaux des animaux invertébrés en général, mais surtout les conduits absorbants spéciaux que possèdent quelques-uns d'entre eux (§ 627), se sépare complétement du système vasculaire sanguin, quoiqu'il finisse cependant par s'aboucher avec lui.

Au reste, ce type offre, dans les diverses classes, quelques modifications et divers perfectionnements graduels, que je vais maintenant faire connaître.

sidérer ces conduits comme des vaisseaux, parce que, suivant lui, ils n'ont point été produits par le sang. On n'a qu'à observer la circulation dans les rudiments d'ailes des larves de Libellules, pour se convaincre qu'ils doivent réellement naissance aux courants sanguins.

(1) Quand le cerveau, en s'infléchissant, occupe le point le plus élevé du corps, le cœur doit naturellement se trouver plus au-dessous qu'au devant de lui.

1. Poissons.

a. *Vaisseaux sanguins.*

766.

La circulation du sang des Poissons est inverse de celle des Gastéropodes. Tandis que ces derniers ont un cœur situé à la réunion des vaisseaux provenant des branchies ou des poumons, celui des Poissons est placé à l'origine des vaisseaux qui se distribuent aux branchies. Le sang du corps arrive à ce cœur, nonseulement par deux gros troncs veineux (veines caves), logés sous la colonne vertébrale, qui proviennent du tronc et de la tête, et contournent le pharynx pour atteindre au sinus commun des veines; mais encore par le tronc ordinairement multiple des veines hépatiques qui ramènent le sang distribué dans le foie par le système de la veine porte. C'est ici pour la première fois que nous rencontrons ce dernier système, qui, dans les Cyprins, d'après les belles observations de Rathke (1), ne doit pas uniquement naissance aux veines des organes digestifs, mais reçoit aussi celles de l'appareil génital. Du cœur, le sang traverse plusieurs anses vasculaires (2), ramifiées sur les arcs branchiaux, contourne ainsi le canal alimentaire, et parvient enfin au commencement de l'aorte. De ce que le cœur des Poissons envoie d'abord le sang dans les branchies, on a souvent conclu que ces animaux avaient seulement un cœur pulmonaire, ou une oreillette droite, mais sans plus de fondement qu'il n'y en aurait, par exemple, à prétendre que, quand la nature a rétabli la circulation par les artères collatérales, après la ligature d'un tronc principal, les collatérales situées au-dessous de l'obstacle méritent seules le nom d'artères, tandis que celles placées au-dessus et qui reportent le sang dans le tronc, sont des veines. Ainsi, comme l'ont déjà fait observer d'autres anatomistes, chez les Poissons, et partout où il n'existe qu'un cœur simple, ce cœur est aortique. Assurément, il est fort remarquable que le sang soit envoyé aux branchies par l'aorte elle-même; mais la circulation des Insectes, par exemple, nous a déjà montré quelque chose d'analogue, quoiqu'en sens inverse; car il n'y a que des branches accessoires du courant veineux qui parcourent les lames branchiales et les ailes.

Du reste, dans les Poissons osseux, le cœur est situé à la région gutturale, immédiatement sous la tête, hors du thorax formé par les arcs branchiaux et leurs muscles. Il est entouré d'un péricarde mince, qui, inférieurement, forme avec le péritoine une duplicature par laquelle le cœur se trouve séparé des viscères abdominaux, notamment du foie, placé tout auprès de lui. Le cœur lui-même a un si petit volume, que, d'après Tiedemann (3), sa masse n'est que de 1/768 à 1/351 de celle du corps, tandis que la proportion est de 1/160 chez l'homme. Il y a donc, sous ce rapport, une concordance remarquable entre le cœur et le cerveau, quoique le premier de ces organes surpasse généralement l'autre en volume de beaucoup, et jusqu'au centuple dans l'Esturgeon. En outre, la petitesse du cœur se rattache au peu d'abondance du sang chez les Poissons, ainsi qu'au petit nombre et au calibre médiocre de leurs vaisseaux. Un fait digne de remarque, c'est la différence qui existe entre le cœur des Torpilles et celui des Raies ordinaires, le premier étant d'un cinquième plus volumineux proportionnellement que l'autre, d'après les observations de Girardi et Pratalongo, confirmées par Meckel (4).

767.

Le cœur lui-même se compose d'une seule oreillette et d'un seul ventricule. L'oreillette a des parois assez minces et une couleur foncée. Elle reçoit le sang veineux du corps par plusieurs troncs réunis ensemble. Elle est ordinairement située derrière le ventricule. Un sinus veineux, la plupart du temps considérable, placé hors du péritoine, et auquel aboutissent les grosses veines du corps, contribue à l'agrandir. Le ventricule (5), presque toujours de forme allongée, a des parois plus épaisses et plus rouges. Deux valvules

(1) Meckel's *Archiv.*, 1826, pag. 126.

(2) Ces anses vasculaires, qui se réduisent à une seule chez les Reptiles, rappellent le cercle vasculaire qui se forme déjà autour du pharynx, dans les Échinodermes et les Céphalopodes.

(3) *Anatomie des Fischherzens.* Landshut, 1809, in-4°.

(4) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. V, pag. 146.

(5) C'est à tort qu'on a attribué au cœur des Poissons un second ventricule fermé de toutes parts.

semilunaires (pl. x, fig. viii) empêchent le sang qui y tombe de refluer dans l'oreillette. Il pousse ce liquide dans le tronc aortique, qui offre une dilatation à sa base, et à l'orifice duquel se trouvent aussi des valvules semilunaires. Ces valvules sont ordinairement au nombre de deux (fig. ix, a); mais il y en a davantage chez les Poissons cartilagineux; et, dans l'Esturgeon, par exemple (fig. v, h, i, k), j'en compte trois rangées, chacune de trois valvules. Le bulbe de l'aorte est plus long et plus mince dans les Chondroptérygiens, pyriforme chez les Poissons osseux. L'aorte elle-même fournit des deux côtés, à chaque arc branchial, une branche qui en parcourt la face inférieure (pl. x, fig. vii). Après que les ramifications de ces branches se sont répandues sur les lames branchiales (pl. x, fig. x, xi), et qu'elles ont enfin donné naissance aux veines branchiales, celles-ci se réunissent ensemble, à la partie supérieure des branchies ou à la base du crâne, pour produire le commencement de l'aorte, qui marche le long de la colonne vertébrale. Cuvier a donc eu raison de dire qu'ici la petite circulation n'est qu'une fraction de la grande. Une fois reproduit, le tronc aortique traverse d'abord, dans la Carpe, le trou d'une apophyse épineuse inférieure que porte l'os occipital; puis, chez ce Poisson, comme chez la plupart des autres, il parcourt la cavité abdominale, en passant derrière la masse rénale et fournissant des branches aux organes voisins; après quoi il pénètre dans le canal formé par les apophyses épineuses inférieures des vertèbres caudales. Dans l'Esturgeon, au contraire, l'aorte perd entièrement ses tuniques sous la colonne vertébrale, et le sang ne coule plus là que dans un canal creusé à travers la substance cartilagineuse du rachis.

Au reste, les vaisseaux désignés à tort sous le nom de veines branchiales, fournissent des ramifications avant même de se réunir en tronc aortique.

Les Plagiostomes s'écartent de ce type général. Leur cœur est proportionnellement plus volumineux que dans les Poissons osseux. Il y a plus de valvules aussi. Ainsi, d'après Tiedemann, la *Raja rubus* (1) en possède trois à l'orifice auriculaire du ventricule, et cinq rangées, chacune de trois, au bulbe de l'aorte. Du reste, comme les branchies des Chondroptérygiens sont plus reculées en arrière, leur cœur se trouve également à une plus grande distance de la tête; et, comme le nombre de ces branchies elles-mêmes est plus considérable, puisqu'on en compte cinq dans les Raies et les Squales, celui des anses vasculaires aortiques qui s'y distribue est différent aussi. A cet égard, Cuvier (2) fait observer que, dans les Raies, les veines branchiales sont doubles sur chaque arc branchial.

Le cœur des Cyclostomes présente plusieurs particularités. Il est logé dans un péricarde entièrement cartilagineux, à l'extrémité de l'appareil élastique des branchies. Son oreillette a des parois fort épaisses. Chez la Lamproie surtout (pl. x, fig. vi), il est fixé au péricarde nonseulement par une sorte de ligament suspenseur, mais encore par de fortes fibres tendineuses, adhérences que l'on retrouve aussi chez d'autres Poissons, notamment dans le Lump et le Congre.

Haller (3), d'après Valsalva, signale, au cœur de l'Esturgeon, des glandes qui seraient chargées de verser un suc noir dans le ventricule. Ce dernier fait est difficile à admettre; mais la surface du cœur offre réellement une couche glanduleuse, que Meckel a considérée comme l'analogue du thymus (4).

768.

Je dois rappeler aussi que, d'après la découverte de Marschall Hall (5), les Anguilles ont encore, à l'extrémité postérieure de la colonne vertébrale, un organe particulier, analogue à un cœur, qu'on peut considérer comme preuve d'une centralisation moins avancée de la circulation, de même que le sinus rhomboïdal, dans la moelle épinière des Oiseaux, est le symbole d'une concentration moindre du système nerveux. Ce cœur caudal, placé sur les côtés de la dernière vertèbre de la queue, dont les pulsations sont indépendantes de celles du cœur proprement dit, et qu'on peut aisément aperce-

(1) J'observe la même chose dans le cœur de l'Esturgeon (fig. v, c).

(2) *Hist. nat. des Poissons*, tom. I, pag. 544.

(3) *Élém. phys.*, tom I, pag. 394.

(4) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. V, pag. 161.

(5) *A critical and experimental essay on the circulation of the blood.* Londres, 1831

voir en examinant à contre-jour la queue coupée, depuis peu, d'une Anguille, est d'une nature plutôt veineuse qu'artérielle, et destiné à accélérer le mouvement du sang dans la veine caudale. Son existence se rattache sans nul doute à une anse vasculaire remarquable, dont je parlerai en faisant l'histoire de l'embryon des Poissons, et dans laquelle la veine et l'artère caudales ont coutume de se confondre ensemble, sous la forme d'un ∞, à l'endroit de leur communication; car le cœur proprement dit naît lui-même d'une anse vasculaire, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre dans l'embryon d'Oiseau.

Cuvier a donné une belle figure du système vasculaire injecté d'un Poisson (1).

J'ai déjà parlé plus haut (§ 766) du peu d'abondance du sang des Poissons, qui se rattache à la petitesse du cœur et au petit nombre des vaisseaux. Ce liquide contient des globules très-serrés les uns contre les autres, elliptiques, aplatis et plus gros que ceux de l'homme (2).

b. *Vaisseaux lymphatiques.*

769.

Hewson a le premier décrit les vaisseaux qui ramènent les sucs lymphatiques des diverses parties du corps (3). D'après cet anatomiste, ils diffèrent de ceux de l'homme par les points suivants : 1° quoique formant de nombreux plexus, ils sont privés de glandes lymphatiques; 2° on ne rencontre point de valvules dans leur intérieur, en sorte qu'on peut les injecter aisément par les troncs; ce caractère et le précédent semblent les rattacher d'une manière bien manifeste au système vasculaire des classes inférieures du règne animal; 3° dans la Morue, et probablement aussi dans beaucoup d'autres espèces, ils forment, entre les tuniques musculaire et villeuse du canal intestinal, un très-beau réseau, dans lequel le chyle absorbé semble se réunir d'abord; ils aboutissent à une large citerne située au côté droit du corps, près de l'orifice supérieur de l'estomac, et d'où la lymphe passe par des plexus et enfin par un étroit orifice dans la veine jugulaire.

Dans ces derniers temps, Fohmann (4) a singulièrement accru la masse de nos connaissances sur les vaisseaux lymphatiques des Poissons. Il a surtout donné d'excellentes figures des plexus énormes et compliqués qu'ils produisent, et de leurs communications variées avec divers points du système veineux.

2. Reptiles.

a. *Vaisseaux sanguins.*

770.

Le système vasculaire des Reptiles se rapproche de celui des Poissons, principalement sous les rapports qui suivent : 1° le sang s'y oxide incomplètement, mais par d'autres causes que chez les Poissons; 2° ce liquide a une température peu élevée, ce qui fait dire qu'il est froid; 3° les vaisseaux sanguins sont peu nombreux et fort grêles (5) : la quantité du sang est peu considérable aussi, du moins relativement aux classes supérieures; car les Poissons ont moins de sang encore que les Reptiles; 4° le cœur, quoiqu'un peu plus gros que celui de ces derniers, est cependant bien plus petit que celui des classes supérieures; j'ai trouvé, par exemple dans la Couleuvre à collier, que son poids était 1/276 de celui du corps; 5° la grande artère du corps, au lieu de naître immédiatement du cœur, qui est encore essentiellement simple, eu égard à son ventricule, résulte d'une anastomose entre deux ou plusieurs troncs qui partent du cœur, et qui décrivent une anse autour du pharynx.

Les globules du sang se rapprochent également assez de ceux des Poissons. Cependant ils sont en général plus volumineux. Leur forme est très-sensiblement aplatie, et ils offrent dans leur milieu un renflement qui renferme un noyau elliptique. C'est chez les Batraciens qu'on trouve les plus gros; ils y

(1) *Hist. nat. des Poissons*, tom. I. pl. VII.

(2) D'après Wagner (*Zur vergleichenden Physiologie des Blutes*, p. 33), les globules du Barbeau sont longs de 1/156 de ligne, et larges de 1/250 : ceux du *Squalus squatina* longs de 1/80 à 1/100. On trouve en outre, dans le sang, de petits globules lymphatiques longs de 1/500 à 1/1000.

(3) *Philos. Trans.*, 1769, pag. 204. — Monro les avait aperçus en même temps.

(4) *Das Saugadersystem der Weichthiere*, in-fol., cah. I, 1827.

(5) Blumenbach a trouvé que, dans le *Triton palustris*, le poids du sang était à celui du corps = 2 1/2 : 36, tandis que, chez l'homme, il est = 1 : 5 (*Handbuch der vergleichenden Anatomie*, pag 234).

ont depuis 1/190 jusqu'à 1/100 de ligne, d'après Wagner, qui assigne à ceux de la Tortue terrestre 1/125 de ligne.

771.

C'est chez les Reptiles branchiés que la circulation, comme la respiration, se rapproche le plus de celle des Poissons. Je citerai pour exemple le système vasculaire du Protée, que Rusconi a étudié avec soin (1).

Le cœur est situé derrière les branchies, au-dessus du foie, et à la région gutturale, comme chez les Poissons. Il se compose d'une oreillette, au-devant de laquelle la grosse veine cave, qui monte du tronc, forme un sinus veineux également situé hors du péricarde, et d'un ventricule d'où l'aorte sort simple, avec un renflement pyriforme. Mais cette artère ne tarde pas à se partager en deux branches, l'une à droite, l'autre à gauche, qui fournissent à leur tour chacune deux rameaux, dont le plus postérieur se bifurque encore une fois, de manière qu'en correspondance avec les trois arcs branchiaux, on observe ici trois arcs vasculaires, dont le plus antérieur, après avoir donné des ramifications aux branchies, se réunit immédiatement avec celui du côté opposé, pour produire un anneau complet autour du pharynx et de l'origine de l'aorte, tandis que le sang veineux oxidé qui revient des branchies se mêle pour la plus grande partie avec le sang aortique, attendu qu'il n'y a que la première veine branchiale qui verse le sien dans l'artère carotide.

Le système veineux du corps offre également ici un système de la veine porte, qui aboutit enfin à la veine cave par une veine hépatique particulière.

772.

Parmi les Batraciens proprement dits, à respiration aérienne, la Grenouille se rapproche encore évidemment des Poissons, sous le rapport de la circulation. En effet, le cœur, enveloppé d'un péricarde, et situé immédiatement derrière le sternum, au-dessus du foie (2), est tout-à-fait simple. Il se compose d'une oreillette unique, simple et à parois minces, ainsi que d'un ventricule allongé, musculeux et rouge. A sa sortie de ce dernier, le tronc artériel se partage en deux branches, qui embrassent le canal alimentaire. Ces branches, absolument comme les vaisseaux branchiaux des Poissons, ne se réunissent qu'auprès de la colonne vertébrale, à la région lombaire, pour produire l'aorte descendante (pl. XIII, fig. VIII). C'est le cercle artériel ainsi formé qui, dans les têtards et les Reptiles branchiés, fournit les vaisseaux branchiaux, probablement de même que chez les Poissons. Les artères pulmonaires en naissent aussi, comme branches collatérales, dans l'animal parfait, de sorte qu'il n'y a ici qu'une partie de la masse du sang qui parcoure les poumons. Du reste, Swammerdam (3) dit que deux artères analogues aux carotides qui s'élèvent de ce cercle, présentent deux points dilatés et gris, paraissant indiquer l'endroit d'où les vaisseaux branchiaux tiraient primitivement leur origine.

Le système nerveux présente ici plusieurs particularités. D'abord on rencontre bien des veines pulmonaires spéciales pour ramener le sang des poumons au cœur, tandis que, dans les Poissons, ce sont les veines dites branchiales qui produisent elles-mêmes l'aorte en se réunissant ensemble; mais elles s'abouchent, avec les autres veines, dans deux veines caves, qui se portent des deux côtés à l'oreillette. En second lieu, et ce phénomène est très-prononcé surtout dans les Salamandres, la veine ombilicale, qui, chez les animaux supérieurs, après la sortie de l'œuf, se transforme d'ordinaire en ligament rond du foie, demeure perméable ici pendant toute la vie, suivant les observations remarquables de Jacobson (4), et reçoit tant les branches de la veine épigastrique, que les veines de la grande poche allantoïdienne communément appelée vessie urinaire. On ne parvient à comprendre cette organisation qu'en se rap-

(1) *Monografia del Proteo.* Pavie, 1819.

(2) Voyez dans la Salamandre, pl XIII, fig. I. p.

(3) *Bibel der Natur*, pag. 327, pl. 49. — Je ne trouve, non plus que Meckel, qu'une simple dilatation à chaque carotide (pl. XII, fig, VI, B, i).

(4) *Bull. de la Soc. philom.*, 1813. — Voyez, pour plus de détails à cet égard, MECKEL'S *Archiv.*, t. III, cah. I, pag. 147, et JACOBSON, *De systemate venoso peculiari in permultis animalibus observato.* Copenhague, 1821. *Isis*, 1822, pag. 114. — Il résulte aussi de ces recherches que la sécrétion de l'urine serait confiée en partie aux veines rénales inférieures; cependant Meckel a déjà fait voir que nous sommes encore dans le doute de savoir si les veines qui se distribuent en grande abondance aux reins, sont réellement afférentes, comme la veine porte, ou si elles ne sont pas efférentes à l'instar des autres veines.

pelant que les animaux chez qui elle a lieu se développent sans cordon ombilical ni placenta. Elle prouve que, chez eux, la surface de la peau elle-même joue primitivement le rôle de membrane respiratoire du fœtus, d'où il suit que la veine ombilicale doit naître de cette surface cutanée et de l'allantoïde, qui ici ne quitte jamais l'intérieur du corps.

773.

La circulation est déjà un peu plus compliquée dans les Chéloniens que dans l'ordre précédent. Le cœur se trouve immédiatement au-dessus du foie et en même temps derrière le plastron. Il est déjà composé de deux oreillettes et d'un ventricule, représentant un large segment de cercle et partagé lui-même en plusieurs cellules qui s'abouchent ensemble. Ce ventricule a des parois musculeuses très-robustes, et de même que dans quelques Poissons, son extrémité mousse inférieure adhère au péricarde par un ligament tendineux. Les oreillettes sont extrêmement amples, puisque chacune d'elles égale presque le ventricule en volume. Elles sont séparées l'une de l'autre par une cloison, perforée dans la *Testudo scorpioïdes*, mais entière dans les autres espèces; et l'on remarque déjà ici que, comme chez l'homme, la droite reçoit le sang du corps par les veines caves, tandis que les veines pulmonaires versent le sang oxidé dans la gauche, par une sorte de fente garnie de valvules. Du reste, la contexture intérieure du ventricule varie suivant les espèces. Dans quelques-unes, par exemple la Tortue grecque, sa cavité n'est guère qu'un espace simple, rendu seulement inégal par de fortes colonnes charnues annexées aux parois, tandis que dans d'autres, la *Testudo caretta* par exemple, ces colonnes charnues font une saillie considérable, et semblent si bien partager le ventricule en plusieurs cellules, que Méry (1) s'est cru autorisé à conclure de là qu'indépendamment d'un ventricule droit et d'un ventricule gauche, il y en a encore un troisième pour l'artère pulmonaire et l'aorte. Cependant, que la cavité cardiaque soit simple ou compliquée, la marche du sang à travers le cœur est toujours telle que le sang pulmonaire s'épanche à gauche dans cet organe, qu'il se mêle, vers le côté tergal de celui-ci, avec le sang de la veine cave, que de là il passe dans l'aorte, et qu'enfin au côté antérieur il coule dans l'artère pulmonaire (pl. XIII, fig. III, IV).

Du reste, je ne puis omettre de dire que Bojanus a rencontré chez les Tortues un noyau osseux dans la substance du cœur, entre les artères qui en émanent (2).

774.

Les troncs artériels du cœur produisent, comme chez les Grenouilles, l'anneau autour du canal alimentaire que je considère comme une répétition des artères branchiales. En effet, l'aorte est d'abord simple à sa naissance; mais elle se divise sur-le-champ, et dans la *Testudo caretta*, chaque tronc est garni à sa base de deux valvules semilunaires. Du côté droit du cœur, une branche s'élève de la division, pour former les artères axillaires et carotides; mais les troncs latéraux s'infléchissent à droite et à gauche, de dedans en dehors, et le gauche, après avoir donné quelques branches au canal intestinal et au foie, se réunit de nouveau, le long de la colonne vertébrale, avec celui du côté droit, qui est plus fort, pour produire l'aorte descendante chargée d'alimenter le reste du corps, d'où résulte par conséquent un cercle vasculaire absolument semblable à celui qui existe dans la Grenouille (pl. XIII, fig. III). Cependant les observations de Meckel et de Munniks nous apprennent qu'un second cercle vasculaire doit naissance à ce qu'aussitôt après sa sortie, l'artère pulmonaire, qui est pourvue de deux valvules semilunaires, comme l'aorte, se partage en deux branches, l'une droite et l'autre gauche, dont chacune pénètre bien dans un poumon, mais dégénère en la branche aortique de son côté, par le moyen d'un canal artériel, qui probablement reste toujours perméable (*ductus Botalli*). Il suit de toutes ces dispositions qu'ici non plus il n'y a qu'une petite partie du sang qui soit exposée à l'action de l'air, que même l'oxidation de ce liquide serait plus incomplète qu'elle ne l'est chez les Poissons, où tout le sang passe par les branchies, si ces derniers n'étaient astreints à ne respirer que l'eau seule, et si les Chéloniens, comme d'autres

(1) *Mém. de l'Acad. des Sc.*, 1703.

(2) *Russische Sammlung fuer Naturwissenschaft*, tom. II, cah. IV.

Reptiles, n'avaient, outre leur repiration aérienne une autre respiration aqueuse encore, que l'allantoïde persistante chez eux a l'office d'accomplir.

Quant aux veines, on trouve deux veines caves antérieures et une veine cave postérieure. Un fait remarquable à leur égard, c'est que, d'après les observations de Bojanus (1) et les miennes propres, le sang de tout le bas-ventre, des téguments abdominaux, des pattes de derrière, etc., à l'exception de celui qui parcourt le tronc veineux des reins et des organes génitaux, passe vraisemblablement dans le foie, avec celui de la veine porte, comme on le voit dans les Grenouilles et les Salamandres, qu'il arrive à cet organe par deux troncs, dont j'ai constaté l'existence dans la Tortue bourbeuse, et qu'il est obligé d'y circuler avant de parvenir au cœur. Cependant Jacobson et Nicolai (2) pensent qu'il faudrait encore admettre ici que la veine cave postérieure donne des branches particulières aux reins, pour y répandre de nouveau le sang régressif et prendre part à la sécrétion de l'urine; mais on peut élever des doutes fondés contre cette manière de voir, attendu qu'il est plus vraisemblable que ces veines rénales ramènent également le sang dans la veine cave. Au reste, tout près des oreillettes du cœur, le sang, tant celui des veines caves que celui des poumons, se réunit de chaque côté dans un sinus veineux, d'où il s'épanche ensuite dans les oreillettes elles-mêmes, de la manière que j'ai décrite plus haut (3).

775.

Chez les Serpents proprement dits, le cœur occupe la ligne médiane du corps, au devant du poumon et au dessus du foie. Dans la Couleuvre à collier, il est situé à environ quatre pouces au dessous de la tête. Dans les Serpents qui se rapprochent des Batraciens, comme les Orvets, il est, de même que chez ces derniers, très-rapproché de la région gutturale. On le trouve toujours renfermé dans un péricarde; mais il est rare que des adhérences partielles l'unissent à ce sac membraneux. Ici également cet organe est pourvu d'une oreillette gauche ou pulmonaire, et d'une oreillette droite, une fois presque aussi volumineuse que l'autre, à laquelle aboutissent les veines caves. Le ventricule est simple, allongé et charnu. Il ne contient qu'un faible vestige de cloison. Il donne naissance à l'aorte, qui se partage aussi en deux branches, dont la réunion n'a lieu que sur la colonne vertébrale, et en une artère pulmonaire simple. Celle-ci se divise bien en deux branches chez les Serpents munis de deux sacs pulmonaires; mais la droite est toujours plus volnmineuse que l'autre, et suivant Meckel, elle envoie aussi des branches au poumon gauche. La scission est plus complète dans l'Orvet.

Les Serpents à un seul poumon ne possèdent non plus qu'une seule veine pulmonaire. Quant aux autres veines, il y a une veine cave postérieure, qui parcourt le foie dans toute sa longueur, et reçoit dans ce trajet une multitude de veines hépatiques, une veine porte, à laquelle aboutit la veine épigastrique (veine ombilicale) et deux veines caves antérieures (4).

776.

Chez les Sauriens, enfin, la conformation du cœur a de nouveau une grande analogie avec ce que l'on observe à cet égard dans les Chéloniens. Deux oreillettes séparées et un ventricule simple, quoique fréquemment partagé en plusieurs cellules, se rencontrent d'ordinaire chez ces animaux. Chez plusieurs d'entre eux, le Crocodile, par exemple, le cœur est même, comme dans quelques Tortues, assujetti au péricarde par un ligament tendineux qui part de sa pointe (pl. XII, fig. XIX, I). La situation de cet organe est de nouveau au dessus de la bifurcation de la trachée-artère, et presque toujours immédiatement au dessus du foie. Cependant Cuvier dit que celui de l'Iguane est éloigné de ce dernier organe, et placé tout-à-fait en devant, dans la poitrine. Les oreillettes (fig. XIX, g, h) sont, proportion gardée, plus petites que chez les Chéloniens, et séparées l'une de l'autre par une cloison mince. Pallas prétend bien que cette cloison est perforée dans le *Lacerta apoda* ou le *Pseudopus*; mais Meckel l'y a trouvée entière. Le ventricule

(1) *Isis*, tom. I, cah. VII, pag. 879.

(2) *Isis*, 1826, pag. 403.

(3) Voyez la belle figure des vaisseaux sanguins des Tortues dans l'*Anatome testudinis*, t. II, pl. XXIV, XXV.

(4) Voyez une description plus détaillée des vaisseaux des Serpents, par Schlemm, dans TIEDEMANN'S *Zeitschrift*, tom. II, pag. 101.

est conformé à peu près comme chez l'homme. Suivant Cuvier, celui du Crocodile se partage en trois cellules communiquant ensemble, dont deux appartiennent à la moitié droite et une à la moitié gauche du cœur. Cependant Meckel n'a pu distinguer qu'un ventricule droit et un gauche dans le *Crocodilus lucius*, et il s'éloigne encore de Cuvier en ce qu'il assigne une cloison pleine et entière à ces deux cavités. D'après cela, le sang des veines caves passe de l'oreillette droite dans la division interne droite du cœur, de laquelle naissent l'artère pulmonaire et l'aorte descendante gauche, tandis que le sang des veines pulmonaires coule de l'oreillette gauche dans la moitié gauche du cœur, d'où proviennent le tronc droit de l'aorte, des carotides et des artères axillaires, vaisseaux qui, en conséquence, non-seulement charient un sang plus oxidé que celui de l'aorte gauche, mais encore, à raison de la séparation complète des deux moitiés du cœur, en contiennent un beaucoup moins mêlé de sang veineux que celui qu'on trouve dans les artères des Chéloniens.

Du reste, l'aorte droite et l'aorte gauche, de la seconde desquelles il ne reste plus toutefois qu'un faible canal dans les Crocodiles, parce qu'elle a fourni des branches plus fortes, se réunissent aussi, sur la colonne vertébrale, pour produire le cercle vasculaire ordinaire autour du canal alimentaire, et donner naissance à l'aorte descendante, dont la distribution n'offre rien de remarquable.

Les veines du corps ne s'écartent pas non plus essentiellement du type ordinaire. On retouve deux veines caves supérieures et une inférieure. La veine porte et les veines rénales se comportent, en général, comme dans les Chéloniens.

a. *Vaisseaux lymphatiques.*

777.

D'après les observations de Hewson (1), les vaisseaux lymphatiques des Reptiles diffèrent de ceux des Poissons, en ce qu'ils sont pourvus de valvules. Cependant ces valvules ne sont ni aussi multipliées, ni aussi résistantes que chez les animaux supérieurs, puisqu'on peut encore très-bien injecter les lymphatiques par leurs troncs. Dans une Tortue que j'examinais sous ce rapport, j'ai trouvé également, entre les tuniques musculeuse et villeuse de l'intestin, des ramifications multipliées de vaisseaux lymphatiques, ayant cependant plutôt l'aspect de cellules pressées les unes contre les autres que de canaux. Les lymphatiques de toute la région inférieure du corps se réunissent en un réservoir commun, d'où part, non pas un canal thoracique simple, mais un double plexus, qui communique supérieurement avec le plexus du cou, et s'abouche, à gauche par une branche, et à droite par deux, avec les veines jugulaires (2). Le principal résultat des belles recherches de Bojanus (3) sur les vaisseaux chylifères et lymphatiques des Chéloniens, consiste en ce que le canal thoracique ressemble en quelque sorte à une large gaîne membraneuse entourant l'aorte descendante et susceptible d'être mise en parfaite évidence par l'insufflation.

Mais ce qu'il y a de plus important pour l'histoire du système lymphatique en général, c'est la découverte que J. Muller (4) a faite chez les Grenouilles d'un cœur lymphatique exécutant des pulsations. Lorsqu'on fend la peau du dos, sur une Grenouille vivante, on aperçoit aisément, à l'endroit où les vaisseaux cruraux sortent du bassin, et des deux côtés, deux petits sacs contractiles, qu'il est très-facile de confondre avec les vaisseaux sanguins situés au dessous d'eux, et dont les pulsations sont tout-à-fait indépendantes du cœur. En poussant de l'air dans les lymphatiques de la cuisse, on distend sans peine ces vaisseaux et leur dilatation cordiforme, dont les pulsations semblent chasser la lymphe dans le système veineux. Des cœurs lymphatiques analogues existent aussi aux extrémités antérieures, et on les retrouve également, tant dans les Salamandres que dans les Lézards (5).

(1) *Philos. Trans.*, 1769, pag. 193.

(2) Hewson a trouvé le chyle blanc dans le Crocodile, tandis que les liquides lymphatiques sont ordinairement limpides comme de l'eau chez les Poissons et les Reptiles.

(3) *Anatome testudinis*, vol. II, pl. XXII, fig. 154, 155.

(4) *Handbuch der Physiologie des Menschen.* Coblentz, 1833, tom. I, pag. 259.

(5) Panizza (*Sopra il sistema linfatico dei rettili, ricerche zootomiche.* (Pavie, 1833, in-fol. fig.), a trouvé aussi ces cœurs ou vésicules lymphatiques dans les *Coluber flavescens et natrix*, ainsi que dans le *Boa amethystina*, à la base de la queue, et de chaque côté

3. Oiseaux.

a. *Vaisseaux sanguins.*

778.

Le développement du système vasculaire est proportionné, chez les Oiseaux, à l'extension qu'a prise la respiration et à la prédominance que le système musculaire a acquise sous tant de rapports. En effet, ces animaux sont les premiers chez lesquels nous trouvions le sang chaud. Leurs globules sanguins sont proportionnellement un peu plus petits, puisqu'ils n'ont que 1/200 à 1/125 de ligne de diamètre; mais, du reste, ils conservent une forme elliptique et aplatie. Il y a un cœur pulmonaire et un cœur aortique, distincts l'un de l'autre, mais réunis en un seul organe. Ce n'est plus une partie seulement de la masse des humeurs, comme dans la classe précédente, mais la totalité de cette masse qui subit l'influence de l'air; celui-ci agit même deux fois sur elle, d'abord dans les poumons, puis dans les sacs aériens du reste du corps. Cependant on ne peut méconnaître une transition sensible des Reptiles, et principalement des Sauriens, aux Oiseaux, sous le point de vue de la forme du cœur et de la distribution des vaisseaux. En effet, si nous avons égard à l'intégrité, déjà existante dans le Crocodile, de la cloison interventriculaire (§ 776), si nous considérons le tronc aortico-carotido-axillaire qui sort du ventricule aortique comme le seul tronc aortique, enfin si, au lieu d'une artère pulmonaire et d'une aorte gauche sortant du cœur droit, nous nous représentons ce dernier donnant seulement naissance à l'artère pulmonaire, nous avons une idée exacte de la disposition du cœur des Oiseaux, et nous voyons en outre que ces animaux, du moins dans l'état de développement parfait, sont les premiers chez lesquels on n'observe plus d'anneau vasculaire autour de l'œsophage. Cependant cet anneau existe encore pendant la vie embryonnaire; car, ainsi que Haller l'avait déjà remarqué, les deux artères pulmonaires se continuent alors avec l'aorte, dont la portion abdominale résulte par conséquent de trois racines, les deux conduits artériels et l'aorte proprement dite; ces racines entourent ainsi l'œsophage (pl. XVI, fig. X), et les artères pulmonaires proprement dites n'en sont que de simples ramifications collatérales, à peu près comme celles de la Grenouille sortent du cercle aortique.

779.

Le cœur des Oiseaux, enveloppé par un péricarde, avec lequel il n'a aucune adhérence, est logé dans le milieu de l'espace supérieur de la cavité pectorale, immédiatement au dessus du foie, entre les poumons, derrière le plastron sternal. Suivant Tiedemann, sa pointe est tournée un peu vers la droite, surtout chez les Oiseaux qui ont un estomac fortement musculeux, tandis qu'il occupe précisément le milieu de la poitrine dans les Rapaces et quelques Echassiers, comme aussi, d'après mes propres observations, dans les Perroquets. Cependant Meckel considère l'exception relative aux Oiseaux à gésier robuste comme une circonstance purement accidentelle, et qui tient à la réplétion de l'estomac. La forme du cœur est conique, et sa couleur d'un rouge foncé. Ses parois musculeuses, celles surtout du ventricule gauche, sont extrêmement robustes. Il se distingue principalement par son volume proportionnel, dont le rapport à celui du corps dépasse tout ce qu'on observe à cet égard dans les autres classes. En effet, d'après les pesées de Tiedemann (1), son poids est depuis 1/122 jusqu'à 1/49 de celui du corps, et contraste par conséquent beaucoup avec ce qu'on observe chez les Poissons et les Reptiles surtout.

La structure du cœur des Oiseaux se rapproche déjà beaucoup de celle du cœur humain. On trouve des oreillettes séparées, à parois minces, et cependant assez musculeuses, dont la droite a plus de capacité que la gauche. Il y a deux ventricules. L'oreillette du côté gauche reçoit le sang des veines pulmonaires, dont le reflux est rendu impossible par une valvule, et le verse dans le ventricule gauche, qu'on peut considérer en quelque sorte comme le noyau du cœur entier, attendu que le ventricule droit se borne à l'entourer de son côté comme une espèce de coquille. Ici également le reflux du sang dans

de l'anus. Il fait remarquer que le système lymphatique des Reptiles n'a point de glandes, mais qu'en revanche on y aperçoit un très-grand nombre de lacis plexiformes.

(1) *Zoologie*, tom. II, pag. 526.

l'oreillette est prévenu, tant par une sorte de muscle sphincter, que par une valvule membraneuse fixée à des cordes tendineuses, et qui correspond à la valvule mitrale du cœur humain (pl. XVI, fig. XIV.) De ce ventricule, qui est vaste et allongé, et dont les parois musculeuses ont une force extrême, le sang coule dans l'aorte, dont la base offre trois valvules semi-circulaires, et qui, aussitôt après sa naissance, se partage en trois branches.

780.

L'oreillette droite reçoit le sang veineux du corps par deux veines caves supérieures, pourvues chacune d'une valvule, et par une veine cave inférieure, qui a deux valvules. Cette oreillette est un peu plus ample que la gauche. Elle s'abouche avec le ventricule droit, dont l'orifice est pourvu d'une large valvule triangulaire, tout-à-fait charnue et attachée à la paroi externe (pl. XVI, fig. XIII). Le ventricule lui-même est plus court et plus aplati que le gauche, qu'il entoure concentriquement. Tout-à-fait sur la gauche, il donne naissance à l'artère pulmonaire, protégée par trois valvules semi-lunaires, et qui, sur-le-champ aussi, se partage en deux branches, mais dont le tronc est d'ailleurs moing gros que celui de l'aorte (1) (pl. XVI, fig. XIII).

Les artères elles-mêmes ont des parois très-épaisses et une texture fibreuse bien prononcée. Leur distribution ressemble déjà, en général, à celle qu'elles affectent chez l'homme. Je ferai seulement remarquer, à l'égard des trois troncs principaux qui se voient au commencement de l'aorte, que celui du côté droit est l'aorte descendante, que le médian, confondu encore pendant quelque temps avec le précédent, est la sous-clavière droite, et que celui du côté gauche est la sous-clavière gauche. L'union de l'aorte descendante avec la sous-clavière droite annonce une prédominance de la portion droite du système vasculaire, qui est remarquable, sous le point de vue physiologique, à cause de sa liaison avec celle de la respiration dans le côté droit du corps. La carotide primitive, qui fournit toujours une forte artère vertébrale, varie beaucoup dans sa manière de se comporter, d'après Meckel (2), Nitzsch (3) et Barkow (4), à qui nous devons de belles recherches sur le système vasculaire des Oiseaux. Le plus ordinairement, il naît, de chaque côté, une carotide de la sous-clavière (5). Il est rare que les deux carotides s'unissent ensemble et se séparent ensuite un peu plus haut. Ce cas a lieu, suivant Nitzsch et Meckel, dans l'*Ardea stellaris*, où cependant Barkow n'a rien vu de semblable. Le plus souvent il n'y a qu'un seul tronc carotidien d'un côté, qui alors naît presque toujours de la sous-clavière gauche, comme on le voit, d'après Bauer (6), dans l'Alouette, le Bruant et l'Hirondelle, selon Meckel dans l'Autruche, et qui, par sa scission, produit les deux carotides. Meckel l'a vu provenir de la sous-clavière droite dans le Flamant.

781.

Les autres artères n'offrent que quelques particularités dignes d'être signalées.

En premier lieu, on est frappé du peu de grosseur de l'aorte descendante, qui tient à ce que le cou, la tête et les ailes forment une grande partie du corps. La première branche un peu forte qu'elle fournit est le tronc cœliaque, pour l'estomac, le foie, etc. On trouve ensuite l'artère mésentérique, destinée à l'intestin, puis les artères crurales, enfin la terminaison de l'aorte, qui correspond à l'artère sacrée moyenne de l'homme, et constitue l'artère caudale.

La physiologie attache surtout un grand intérêt aux plexus artériels (réseaux admirables) qu'on rencontre sur plusieurs points, et qui se voient pour la première fois dans la classe des Oiseaux, ainsi qu'à la texture éminemment vasculaire de l'organe incubateur de ces animaux, dont nous devons la première description exacte à Barkow.

Quant aux réseaux artériels, on en trouve à la tête, dans le fond de la cavité abdomi-

(1) Tiedemann fait remarquer, contre l'observation de Cuvier, que l'artère pulmonaire *injectée* lui paraît supérieure en calibre à l'aorte (*loc. cit.*, tom. II, p. 380), ce que confirme aussi Meckel (*System der vergleichenden Anatomie*, tom. II, pag. 285).

(2) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. V, pag. 275. — *Archiv.*, 1828, pag. 20.

(3) *Observ. de avium arteria communi.* Halle, 1829.

(4) Meckel's *Archiv.*, 1829, pag. 305.

(5) C'est ce que Hahn a figuré, d'après le Canard (*Commentatio de arteriis anatis.* Hanovre, 1830, in-4°, fig.).

(6) *Disquisitiones circa nonnullorum avium systema arteriosum.* Berlin, 1825.

nale et à la jambe. Hahn a figuré le réseau temporal du Canard, Barkow ceux du cloaque de la Poule d'eau et de la Poule domestique, et le réseau tibial du Manchot.

A l'égard de l'organe incubateur, il est formé d'une multitude d'artères fréquemment anastomosées ensemble et flexueuses, avec un nombre correspondant de veines. On le trouve sous la peau du ventre, et il fournit du sang en abondance aux parties qui sont destinées à l'incubation des œufs (1). Barkow en a donné une fort belle figure d'après le *Podiceps cristatus*.

La distribution des artères pulmonaires n'offre rien de particulier.

782.

Les veines des Oiseaux ne suivent pas toujours une marche parfaitement semblable à celle des artères. Ainsi, par exemple, les carotides sont presque toujours entièrement séparées des veines jugulaires. D'ailleurs ces vaisseaux ont des parois plus fortes que chez d'autres animaux, et il est très-facile d'apercevoir leur texture fibreuse sur les individus de grande taille. Cuvier et Meckel assignent à la veine cave inférieure des Oiseaux plongeurs un calibre considérable, circonstance importante sous le point de vue physiologique; car elle explique en partie la faculté dont ces animaux jouissent de suspendre assez longtemps leur respiration, et elle rappelle en même temps les réservoirs analogues qui se voient aux principaux troncs veineux des Tortues (§ 774).

La veine porte reçoit le sang des organes digestifs, comme à l'ordinaire; mais les recherches de Nicolaï surtout (2) ont appris qu'il s'y rend aussi une partie du sang revenu des membres pelviens et du bassin, ce qui constitue une analogie frappante avec les Reptiles et un état de choses dû à la persistance de ce qui avait lieu pendant la vie fœtale.

A l'égard des veines rénales, Jacobson croyait en avoir trouvé aussi, chez les Oiseaux, qui amènent le sang aux reins pour prendre part à la sécrétion de l'urine; mais les recherches auxquelles on s'est livré depuis ne confirment point son opinion, qu'a déjà réfutée Nicolaï, qui l'admet toutefois en ce qui concerne les Reptiles et les Poissons.

Les veines pulmonaires se réunissent de chaque côté en un seul tronc, et même les troncs communs des deux côtés pénètrent ensemble dans l'oreillette gauche.

b. *Vaisseaux lymphatiques.*

783.

J. Hunter a découvert le premier les vaisseaux lymphatiques des Oiseaux, auxquels Hewson, qui depuis les a étudiés avec plus de soin (3), assigne les particularités suivantes pour caractères: 1° ils contiennent un chyle transparent et incolore, ce qui ne se concilie cependant point avec l'existence fréquente d'un liquide lactescent mêlé avec le sang (4); 2° il n'y a ni glandes dans le bas-ventre, ni canal thoracique; le cou est la seule partie où l'on trouve quelques glandes, et partout ailleurs elles sont remplacées par des plexus; 3° ils offrent de nombreuses dilatations variqueuses, qui peut-être néanmoins doivent être attribuées à la domesticité, et considérées comme des états pathologiques.

Au voisinage de l'artère cœliaque, les vaisseaux lymphatiques se réunissent en un grand plexus, qui remplace la citerne de Pecquet, et d'où partent deux canaux thoraciques, qui vont se jeter dans les veines sous-clavières.

Suivant Tiedemann, les glandes lymphatiques du cou sont plus développées dans les Echassiers et les Palmipèdes que dans les Oiseaux terrestres.

Les valvules sont encore imparfaites dans cette classe, car les injections passent en grande partie des troncs dans les branches.

(1) A cet organe incubateur, formé par le système vasculaire, correspondent extérieurement des portions de peau privées de plumes, qui s'appliquent sur les œufs et leur communiquent immédiatement la chaleur. Nitzsch, qui doit nous donner sous peu une excellente ptérylographie des Oiseaux, distingue les régions de leur peau en rases (*apteria*) et emplumées (*pterylæ*). Il compte huit des premières et neuf des secondes, d'après les parties du corps où elles se trouvent. Le siége des organes incubateurs tantôt appartient aux régions naturellement rases, tantôt est formé ou du moins agrandi par le soin que prend l'Oiseau de s'y arracher les plumes.

(2) *Isis*, 1826, pag. 414.

(3) *Philos. Trans.*, 1768, pag. 217.—Haller (*Elem phys.*, tom. VII, pag. 198) rapporte bien quelques observations plus anciennes sur les vaisseaux lymphatiques des Poissons, des Reptiles et des Oiseaux; mais il n'y ajoute pas foi.

(4) Tiedemann, *Zoologie*, tom. II, pag. 578.

Nous devons à E. Lauth (1) des observations faites avec soin, et accompagnées de bonnes figures, sur les vaisseaux lymphatiques des Oiseaux. Le résultat de ce travail est que ces vaisseaux marchent moins près de la surface du corps qu'ils ne le font chez l'homme, et qu'indépendamment des deux canaux thoraciques, ils communiquent avec le système veineux par beaucoup d'autres points encore.

4. Mammifères.

a. *Vaisseaux sanguins.*

784.

Le type humain se reproduit presque exactement chez les Mammifères sous le rapport, non-seulement de la distribution des vaisseaux et de la structure du cœur, mais encore de la nature du sang et de ses globules, qui sont en général aussi disciformes, mais seulement un peu plus petits. Je n'aurai donc que peu d'exceptions à signaler, et la plupart indiqueront encore des rapprochements avec les formes dévolues aux animaux inférieurs.

Sous ce rapport, les Cétacés et les Amphibies méritent d'être cités, non-seulement à cause de la quantité extraordinaire de leur sang, dans lequel Hunter (2) présume même qu'il y a davantage de globules, mais encore à raison de la conformation particulière de leur cœur, comme aussi du volume et des nombreuses divisions de leurs vaisseaux, circonstances d'où l'on peut conclure que les organes consacrés à la vie nutritive prédominent en eux, quoique d'une toute autre manière que dans les Poissons, ce qui, toutefois, ressortait déjà de la longueur du canal intestinal, de la pluralité des estomacs, de l'accumulation de la graisse, etc. Ainsi, Hunter a trouvé que l'aorte d'un Cachalot avait un pied de diamètre, et il a reconnu, en outre, entre les côtes, autour de la colonne vertébrale, etc., une multitude de plexus artériels, qui semblaient presque destinés à remplir l'office de réservoirs du sang. Plusieurs Cétacés, tels que le Narwal et le Dauphin (3), offrent même à l'origine de l'aorte et de l'artère pulmonaire, des dilatations qui ne portent pas plus atteinte à leur santé que les ossifications du cœur et les ampliations des veines caves, qui seront indiquées bientôt chez d'autres animaux, ne nuisent à l'existence de ceux-ci, quoique ces états, dont les longues suspensions de la respiration pendant l'action de plonger sont la source, constituent des maladies plus ou moins dangereuses, dès qu'ils viennent à se manifester chez l'homme.

Le cœur de la Baleine, en particulier, est très-plat et large, forme remarquable (pl. xx, fig. x, a) en ce qu'elle se rapproche manifestement de celle du cœur des Tortues (§ 773) et de l'embryon humain.

Quelquefois, par exemple dans le Manati, la pointe du cœur est double, et alors la pointe gauche est plus longue, parce que le ventricule gauche descend plus bas que le droit, comme nous l'avons déjà vu dans les Oiseaux.

Les ventricules aortique et pulmonaire ne diffèrent pas autant l'un de l'autre, par leur épaisseur, que chez l'homme et les autres Mammifères: par conséquent celui du côté droit est, proportion gardée, plus musculeux.

Les Cétacés, non plus que l'Ornithorhynque, qui plonge si bien, n'offrent que pendant la vie fœtale des communications, soit entre les deux côtés du cœur, par le moyen du trou ovale, soit entre les systèmes artériels, pulmonaire et aortique, par l'intermède du canal artériel. Quand on les rencontre chez l'adulte, c'est toujours par suite d'un vice de conformation (4).

La situation du cœur s'éloigne moins dans les Cétacés que dans la plupart des autres Mammifères, de ce qu'elle est chez l'homme; car Hunter (5) a trouvé que le péricarde tenait au diaphragme par une large surface.

Enfin l'absence ou l'imperfection des membres pelviens fait que, comme chez les Poissons, les Reptiles, et même encore les Oiseaux, le tronc aortique se continue au dessous des vertèbres caudales, après avoir donné deux branches anologues aux iliaques.

La veine cave inférieure des Dauphins et des Phoques, de même que celle de l'Orni-

(1) *Annales des Sc. natur*, Paris, 1825, tom. III, pag. 381.

(2) *Philos. Trans.*, 1787, pag. 413.

(3) Meckel, *System der vergleichenden Anatomie*, tom. V, pag. 333.

(4) Meckel (*loc. cit.*, pag. 37, et *System.*, tom. V, pag. 291 et 336) a réuni les diverses assertions relatives à ce point de doctrine.

(5) *Loc. cit.*, pag. 414.

thorhynque, d'après Meckel (1), forme, entre le foie et le diaphragme, une dilatation qui rappelle ce qu'on observe dans les Tortues et les Oiseaux plongeurs (§ 708). Du reste, on trouve aussi une dilatation analogue dans la Loutre, la *Lutra marina*, le Castor et le *Sorex moschatus* (2).

785.

Chez les autres Mammifères, le cœur et les vaisseaux ressemblent davantage à ceux de l'homme. Voici quelles sont, quant aux premiers de ces organes, les particularités qui méritent le plus d'être remarquées.

Le cœur est toujours entouré d'un péricarde qui, lorsqu'il ne repose pas sur le diaphragme, paraît être de nature fibreuse et plus ferme. Il est d'une ténuité excessive dans le Hérisson, à qui on l'avait même, par cette raison, refusé.

Si l'on excepte les Singes, qui ressemblent le plus à l'homme, la situation du cœur a cela de particulier, d'un côté que cet organe ne s'étend point jusqu'au diaphragme, et que sa pointe repose sur le sternum, de l'autre qu'il occupe la ligne médiane du corps et n'est point tourné à gauche comme chez l'homme. Cependant, le cœur de la Taupe fait une exception remarquable sous ce dernier rapport; car il est fortement dirigé vers la gauche, situation qui, d'ailleurs, n'est point sans importance, attendu qu'elle semble annoncer que l'assimilation prédomine dans le côté gauche du corps, comme la respiration dans le côté droit, et qu'ici les poumons et le cœur sont dans les mêmes conditions par rapport à la cavité thoracique, que le foie et l'estomac à l'égard de la cavité abdominale.

Quant à la forme du cœur, celui de l'Éléphant est court et large, comme celui du Dauphin, selon Cuvier, ce qui, joint à plusieurs autres circonstances encore, prouve qu'il existe de l'analogie entre les Pachydermes et les Cétacés (3). On peut rapprocher, au contraire, du cœur des Chéloniens, celui des Paresseux et des Tatous, qui est aplati. Chez la plupart des autres Mammifères, cet organe est arrondi dans le sens de son diamètre transversal, et il ressemble à un cone oblong, tronqué au sommet.

L'oreillette droite d'un grand nombre de Mammifères, par exemple, du Porc-épic, du Cochon d'Inde, du Kanguroo, de l'Ornithorhynque, etc., reçoit deux veines caves supérieures, comme dans les Reptiles et les Oiseaux. La valvule d'Eustache n'existe pas chez beaucoup d'entre eux, par exemple, les Cochons, les Solipèdes, plusieurs Ruminants et Rongeurs, les Lions, les Ours et les Chiens, tandis que, d'après les observations de Meckel (4); elle est quadruple dans l'Ornithorhynque, où l'on en trouve deux au devant de la veine cave supérieure droite, une au devant de la gauche, et une au devant de l'inférieure. La valvule qui sépare l'oreillette droite de son ventricule, dans l'Ornithorhynque, offre, suivant Meckel, une analogie remarquable avec ce qu'on observe chez les Oiseaux; car elle consiste, pour la plus grande partie, en un muscle sphincter, au lieu d'être membraneuse et tricuspide, comme chez l'homme et les autres Mammifères.

Chez plusieurs Ruminants, de même que chez le Cochon et l'Eléphant, la substance du cœur renferme, dans l'état normal, un os remarquable en ce qu'il rappelle les ossifications que la maladie développe quelquefois au même endroit chez l'homme. Cet os a la forme d'une croix chez le Cerf, et il est situé à l'origine de l'aorte, dans la cloison des ventricules. Son développement paraît avoir lieu vers l'âge de trois à quatre ans. Il est plus petit dans la Biche. On n'en trouve aucune trace ni chez le Chevreuil, ni chez le Daim (5).

786.

Meckel (6) fait une remarque importante

(1) *Descript. anatom. ornithorhynchi*, pag. 32.

(2) Meckel, *System der vergleichenden Anatomie*, tom. V, pag. 344.

(3) Un fait remarquable aussi, sous ce rapport, c'est la prédisposition du Pécari aux dilatations morbides de l'aorte, que plusieurs anatomistes ont même décrites comme un état normal chez lui (*V.* Daubenton dans Buffon, *Hist. nat.*, tom. X). En effet, des dilatations analogues se rencontrent, comme je l'ai dit, dans les Cétacés, où elles appartiennent à l'état normal. Il n'est pas rare non plus d'observer de pareils anévrysmes chez d'autres Ongulés, par exemple dans le Cheval.

(4) *Ornithorhynchi parad. descript. anat.*, pag. 31.

(5) Kielmeyer et Luethi, *Diss. sistens obs. nonnullas zootom. os cordis cervi, claviculam felis, etc. spectantes.* Tubingue, 1814. — Cependant Greve l'a trouvé aussi dans le Chevreuil et le Daim, de sorte que sa formation est sujette à varier.

(6) *System der vergleichenden Anatomie*, t. V, p. 290.

au sujet de la structure des artères, c'est que leur tunique fibreuse est plus mince, mais plus ferme, chez les Carnivores que chez les Herbivores, et que les artères de ces derniers ont une ampleur proportionnelle plus considérable.

Les branches de la crosse de l'aorte offrent en outre plusieurs dispositions particulières, qu'on retrouve néanmoins de temps en temps chez l'homme lui-même, à titre de variétés. L'aorte ventrale se prolonge sous les vertèbres caudales, principalement chez les Mammifères à longue queue, et reproduit ainsi un état de choses propre surtout aux classes précédentes.

Plusieurs arcs et plexus artériels méritent d'être signalés aussi.

A l'égard de la division de l'aorte, l'homme et les Mammifères diffèrent des Oiseaux en ce que l'aorte descendante, qui, chez ces derniers, prenait sa direction à droite (§ 780), se porte ici à gauche, et fournit la sous-clavière de ce côté. Le gros tronc qui naît du ventricule gauche a aussi beaucoup de tendance à se partager en une aorte ascendante, pour la tête et les membres inférieurs, et une aorte inférieure, pour le tronc et les membres pelviens. Cette tendance ne s'exprime nulle part plus clairement que chez les Ruminants et les Solipèdes. La longueur de l'aorte ascendante antérieure est si considérable, que je l'ai trouvée d'un pouce, par exemple, chez un Chevreuil tout jeune, qui n'avait que quinze pouces du sommet de la tête au bout de la queue. Elle donne d'abord l'axillaire et la vertébrale gauches, plus haut l'axillaire et la vertébrale droites, puis finit par produire, en se bifurquant, les deux longues carotides, qui vont gagner la tête sans se diviser, et qui, chez un animal si jeune, représentent à la partie antérieure du corps les deux veines ombilicales que l'aorte descendante produit, à l'autre extrémité, en se bifurquant (1). L'aorte postérieure ou descendante est, au reste, plus grosse que l'autre. Cependant, il ne manque pas non plus de cas où les artères de la tête et des membres pectoraux naissent de la crosse de l'aorte, dont la branche tournée de haut en bas produit l'aorte descendante par sa prolongation. Ainsi, dans les Chéiroptères et aussi dans les Dauphins, selon Meckel, la crosse de l'aorte fournit deux courts troncs latéraux, dont chacun se divise en artères axillaire et carotide. Dans d'autres Mammifères, par exemple chez la plupart des Carnivores, l'artère axillaire gauche seule sort de la crosse aortique, tandis que la droite et les deux carotides, qui sont souvent même encore réunies ensemble à leur base, proviennent d'un tronc commun, qu'on appelle artère innominée. Barkow assure que la carotide gauche naît aussi à part dans le Hérisson.

787.

La terminaison de l'aorte en arrière varie beaucoup aussi. Chez les Cétacés, qui n'ont point d'artères crurales, elle ressemble à ce qu'on voit dans les Poissons, c'est-à-dire qu'après avoir fourni les iliaques internes, pour les organes logés dans le bassin, l'aorte se continue en ligne droite sous les vertèbres de la queue. Chez la plupart aussi des autres Mammifères, les artères iliaques internes sortent, séparées des crurales, de la prolongation médiane de l'aorte (artère sacrée moyenne), et chez le fœtus, des artères ombilicales.

En ce qui concerne les arcs et plexus artériels de plusieurs Mammifères, j'indiquerai les arcs remarquables que Barkow a décrits dans le Hérisson (2), et qui, embrassant deux fois le tronc, unissent ensemble les artères axillaires et crurales. Quant aux plexus, on distingue d'abord le réseau admirable très-composé qui existe à la base du cerveau de la Baleine (§ 123), puis les plexus que les artères destinées aux membres forment dans les Paresseux, les Myrmécophages, le *Lemur tardigradus* et le *Stenops gracilis;* après quoi elles ne tardent pas à se constituer de nouveau en un tronc unique, à peu près comme l'aorte des Poissons naît des veines branchiales, ou comme les troncs nerveux des membres proviennent du plexus. Le nombre des branches longitudinales ainsi agglomérées en faisceau est très-considérable, surtout aux plexus axillaires; il l'est principalement chez le Paresseux tridactyle, où l'on en compte

(1) Les carotides fournissent les vaisseaux des arcs branchiaux chez l'embryon, et sont avec la respiration dans le même rapport que les vaisseaux ombilicaux.

(2) *Disquisitiones circa originem et decursum arterarium mammalium*, 1819, in-4°., pl. I.

trente-quatre à la patte de derrière et soixante-deux à celle de devant. C'est avec raison que Carlisle, à qui l'on doit la découverte de cette singulière conformation (1), voit en elle la cause de la lenteur des mouvements musculaires du Paresseux, et de la faculté dont cet animal jouit de conserver très-longtemps la même situation. D'après Meckel, il y a aussi des plexus analogues à la queue des Fourmiliers.

788.

Les artères et les veines pulmonaires se comportent en général comme chez l'homme. Les veines pulmonaires sont garnies de valvules chez la plupart des Mammifères, à l'exception de ceux qui ont l'habitude de plonger (2). Presque toujours elles se réunissent de chaque côté en deux troncs. Cependant Meckel assure qu'il n'y en a qu'un seul de chaque côté dans le Daman. Les deux troncs se confondent même ensemble, à leur entrée dans l'oreillette gauche, chez le Hamster, qui, sous ce rapport, rappelle presque ce qu'on voit dans les Oiseaux.

Enfin Saissy (3) a constaté que, chez les Mammifères hibernants, les vaisseaux du poumon et du corps ont un très-petit calibre comparativement à celui du cœur et des vaisseaux intérieurs de la poitrine et du ventre. Cette disproportion est remarquable en ce que, jointe à la difficulté avec laquelle le sang de ces animaux se coagule, elle aide à expliquer le phénomène de l'hibernation.

J'ai déjà dit plus haut que les veines caves inférieures sont dilatées et les supérieures doubles. J'ajouterai qu'on rencontre aussi plusieurs plexus veineux singuliers. Tels sont celui qui entoure le pied du Cheval, et celui qui s'observe à la matrice de plusieurs femelles, de la Vache par exemple, pendant la gestation.

La distribution des veines du corps, en général, n'offre qu'une seule circonstance à signaler, c'est que, comme chez l'homme, ces vaisseaux se partagent en superficiels et profonds. Chaque artère est accompagnée de deux veines profondes, dont la plus grosse se trouve toujours à sa droite. Du reste, les gros troncs veineux ont, comme ceux des artères, une tendance prononcée à se porter vers le côté droit du corps. Enfin on observe, entre les deux veines caves de l'Ornithorhynque, une connexion de laquelle résulte une sorte de cercle veineux au-dessus du cœur (4).

Le système de la veine porte n'offre rien de particulier, sinon qu'il est plus isolé du système général des vaisseaux du corps (5).

c. *Vaisseaux lymphatiques.*

789.

C'est à la zootomie que l'anatomie humaine doit la découverte du système lymphatique (6), comme aussi la connaissance de beaucoup d'autres phénomènes intéressants. En effet, les vaisseaux qui le constituent sont bien moins faciles à observer chez l'homme que chez les Mammifères, où la couleur du chyle, qu'absorbent si puissamment ceux du mésentère, permet de les apercevoir avec plus de facilité. Du reste, le volume considérable de leurs troncs est un des principaux caractères qui les distinguent de ceux de l'homme; car jusqu'à présent on n'a pas reconnu qu'ils s'écartassent sensiblement du type humain, sous le rapport de leur distribution.

Mais ce système s'éloigne beaucoup de celui des classes précédentes. Meckel lui assigne pour caractères essentiels : 1° un plus grand développement des valvules; 2° la distinction des vaisseaux en deux couches, l'une superficielle et l'autre profonde; 3° un nombre considérable de ganglions; 4° un nombre plus limité de communications avec le système sanguin; ordinairement il n'y a qu'un seul tronc, qui se jette dans la veine sous-clavière gauche, et un autre accessoire (7), qui aboutit à la veine sous-clavière droite.

Lorsqu'on rencontre des différences bien prononcées entre le type de ce système et

(1) *Philos. Trans.* 1800 et 1804.

(2) Voyez les recherches de Mayer sur les valvules des veines pulmonaires, dans Tiedemann's *Zeitschrift*, pag. 155.

(3) *Recherches expérimentales sur la physique des animaux mammifères hibernants*, Paris, 1808, in-8°.

(4) Meckel, *De ornithorhyncho*, pl. vii, fig. 1, 7.

(5) Voyez à ce sujet Hoenlein, *Descript. anat. syst. ven. portarum in homine et quibusdam brutis.* Francfort, 1808, in-fol., fig.

(6) Érasistrate et Galien l'avaient déjà vu dans le mésentère du Bouc.

(7) Nouvelle preuve de la prédominance de l'assimilation dans le côté gauche du corps.

celui qu'il affecte chez l'homme, elles le rapprochent ordinairement de l'état de choses existant dans les classes inférieures. Celle que l'on doit placer au premier rang est le nombre des glandes lymphatiques en général, et de celles du mésentère en particulier, qui, chez la plupart des Mammifères, est proportionnellement plus petit que chez l'homme. Sous ce rapport, Cuvier a reconnu que les glandes mésentériques des Herbivores à long canal intestinal sont plus écartées les unes des autres, tandis que celles des Carnivores sont plus serrées et réunies en une masse principale, qu'on désigne sous le nom de pancréas d'Aselli.

Abernethy (1) signale, dans les glandes mésentériques de la Baleine, une structure qui réclame vivement de nouvelles observations. Il semble résulter, en effet, des injections faites par cet anatomiste, qu'au lieu de glandes proprement dites, le mésentère des Baleines offre uniquement des cavités dans lesquelles s'ouvrent non seulement les vaisseaux lymphatiques du canal intestinal, mais encore des artères et des veines; ce qui permet que le chyle se mêle à des exhalations provenant des artères, et qu'il passe immédiatement dans les veines.

Des communications entre les vaisseaux lymphatiques et les veines, particulièrement dans l'intérieur des glandes lymphatiques, ont aussi été trouvées depuis par Fohmann (2), chez plusieurs Carnivores et Ruminants, et par Vrolik chez le Phoque.

Meckel a reconnu que les Dauphins ont les plus grosses glandes mésentériques, et les Rongeurs les plus petites, et que les Singes sont, de tous les Mammifères, ceux chez lesquels on les trouve le plus séparées les unes des autres, ce qui rapproche ces animaux de l'homme (3).

On a pu juger, d'après les détails dans lesquels je suis entré, que le système vasculaire, centre de la vie végétative, n'offre rien de particulier qui puisse être considéré comme appartenant exclusivement à l'homme, de sorte que, sous ce rapport, je puis renvoyer aux réflexions déjà faites précédemment (§ 723).

SECTION II

HISTOIRE DES ORGANES DESTINÉS A LA REPRODUCTION DE L'ESPÈCE ET AU DÉVELOPPEMENT DES ORGANISMES INDIVIDUELS EUX-MÊMES.

790.

Dans le règne végétal, la nature emploie deux moyens pour arriver à son grand but, la conservation des espèces. Tantôt la plante-mère produit immédiatement des bourgeons ayant la forme de tubercules ou d'ognons, d'où sortent des rejetons qui peu à peu se détachent d'elle, et, continuant à vivre seuls, deviennent de nouveaux individus. Tantôt deux tendances polaires différentes, qui sont inhérentes à la plante, se réalisent dans des organes opposés, l'étamine (pôle animal positif) et le pistil (pôle négatif, purement végétal), qui, par leur action réunie, communiquent au germe (graine) caché dans l'intérieur du pistil (organe végétatif) la faculté de produire la plante entière. Kieser (4) marchant sur les traces de Gœthe, à qui l'on doit d'avoir dévoilé le mystère de la métamorphose des plantes, a démontré l'analogie existante entre les bourgeons, les bulbes et les graines. Il dit, en parlant de ces dernières elles-mêmes: « Une graine n'est qu'un bour-
» geon refoulé davantage sur lui-même, plus
» individualisé, et par conséquent doué d'une
» vie indépendante. Toute la plante est con-
» tenue en miniature dans la graine, de même
» que dans le tubercule, le bourgeon ou l'o-
» gnon; mais elle s'y trouve d'une manière
» tellement idéale ou virtuelle, que souvent

(1) *Philos. Trans.*, 1776, pag. 27.

(2) *Anatomische Untersuchungen ueber die Verbindung der Saugadern.*

(3) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. V, p. 356. — *Saugarder system der Wirbelthiere*, cah. I. Heidelberg, 1827, in-fol., avec 9 pl. — *Mémoire sur les communications des vaisseaux lymphatiques avec les veines, et sur les vaisseaux absorbants du placenta et du cordon ombilical*, Liége, 1832, in-4°. — *Mémoires sur les vaisseaux lymphatiques du système cutané et des membranes séreuses et muqueuses*, Liége, 1833, in-4°, avec 10 planches.

(4) *Grundzuege der Anatomie der Pflanzen.* Iena, 1815, in-8°, fig. p. 192.

» c'est à peine si on l'aperçoit matériellement » sous les caractères d'embryon. »

Tous ces phénomènes se reproduisent de la manière la plus complète dans l'organisme animal. Nous trouvons des animaux où la propagation n'a lieu que par le détachement de rejetons dans lesquels une portion du corps de la mère apparaît de suite comme embryon matériel, où même elle s'accomplit par une véritable scission du corps de la mère en plusieurs lambeaux. Chez d'autres, il se forme d'abord des organes différents, d'ordinaire dévolus à des individus divers, qui appartiennent plus spécialement, les uns à la vie végétative (organes femelles), les autres à la vie animale (organes mâles), et dont l'action réunie communique à une masse de matière organique primaire, préalablement émanée de l'organe végétatif, la faculté de régénérer en elle l'organisme animal tout entier, c'est-à-dire lui imprime le caractère d'un œuf dans lequel, comme dans la graine, et plus même encore qu'en elle, l'embryon n'existe qu'en idée (virtuellement), attendu qu'il faut un concours de certaines circonstances extérieures pour qu'il arrive à l'existence matérielle.

De même que, dans les plantes, la graine n'est pas toujours le produit du concours des étamines et du pistil, puisqu'il lui arrive fréquemment (par exemple dans les Champignons, les Lichens, etc.) d'être engendrée par un organisme végétal où cette opposition ne s'est point encore réalisée; de même aussi, chez les animaux, la formation des œufs est très-souvent le produit d'un corps dans lequel on n'aperçoit point encore de séparation matérielle entre les organes mâles et femelles, et qui par conséquent ne se montre animé que d'une faculté productive primaire.

Enfin les organismes, tant animaux que végétaux, ne doivent pas toujours naissance à d'autres organismes de même espèce qu'eux, et ils peuvent aussi être produits de toutes pièces par la matière organique primaire ou secondaire, par l'extinction de la vie dans d'autres organismes, et par la décomposition de ces derniers.

D'après toutes ces considérations réunies, nous pouvons donc présenter les divers modes d'origine des animaux sous la forme du tableau suivant.

- ENGENDREMENT.
  - par une matière organique indifférente.
    - par une matière animale primaire (*création*).
    - par une matière animale secondaire, provenant de la décomposition de corps individuels vivants (*génération spontanée*).
  - par des organismes individuels vivants, et
    - par division du corps maternel en plusieurs parties, qui deviennent autant d'individus nouveaux (*reproduction par scission*).
    - par formation d'une masse particulière de matière organique primaire, qui produit l'embryon, soit
      - immédiatement, l'embryon sortant du corps maternel sous la forme d'un bourgeon (*reproduction par gemmation.*)
      - médiatement par le moyen de l'œuf, qui naît :
        - sans opposition de sexes (*génération asexuelle*).
        - par opposition de sexes (*génération sexuelle*).
          - simple; chez les hermaphrodites parfaits, qui se fécondent eux-mêmes.
          - double; chez les hermaphrodites qui ont besoin de se féconder mutuellement.
          - résultat du concours de deux individus d'un sexe différent.

Mais si les divers modes de développement des plantes, par tubercules, bourgeons et graines, se réduisent, en dernière analyse, à un seul, il en est de même aussi pour ceux des animaux. On n'aura pas de peine à s'en convaincre si l'on réfléchit que la génération sexuelle nous ramène à la génération asexuelle, le germe qui a besoin d'être fécondé appartenant davantage à l'organe femelle ou végétatif, que l'œuf se développe dans l'organe femelle comme un rejeton de cet organe, qu'ainsi la génération asexuelle conduit à la reproduction par gemmation, et cette dernière à celle par scission, les gemmes ou bourgeons faisant primitivement partie intégrante du corps maternel, enfin que tous ces modes d'engendrement ne peuvent avoir d'autre source que la matière organique primaire

reproduite, laquelle se rattache en dernière analyse à la matière primaire elle-même. Cependant ces distinctions vont nous être utiles dans les considérations auxquelles nous allons nous livrer, et nous remarquerons que le mode le plus simple d'engendrement appartient aux classes inférieures, tandis que la génération sexuelle surtout se rencontre dans les classes supérieures, avec des modifications très-diversifiées.

Du reste, cette section sera partagée en deux chapitres. Dans le premier j'examinerai les organes destinés à la production d'organismes nouveaux, et auxquels se rattache une modification particulière du toucher, qu'on pourrait désigner sous le nom de *sens génital*, à peu près comme une autre modification de ce sens constitue celui du goût, qui est lié aux organes digestifs. Dans le second chapitre, je traiterai du développement des nouveaux organismes eux-mêmes.

CHAPITRE PREMIER.

Organes génitaux.

811.

La fonction génitale en général devant être considérée, d'après son essence, comme une opération excrétoire, les organes génitaux, en leur qualité d'appareil excréteur, doivent se rapprocher à plusieurs égards des organes de sécrétion dont il a été parlé précédemment. Comme eux, par conséquent, ils font partie des organes qui, bien qu'englobés dans la sphère végétative, sont cependant opposés à la productivité propre du corps; comme eux aussi, ils se rattachent principalement au canal intestinal, surtout à sa région inférieure, où l'activité sécrétoire est plus prononcée, et ils ont des connexions intimes avec les organes de la respiration. Considérés en eux-mêmes, les organes génitaux, notamment ceux du sexe masculin, ont tout à fait le caractère d'un pur appareil de sécrétion, ce qui les rapproche des organes respiratoires, tandis que ceux du sexe féminin ont, par leur forme excavée et par l'énergie nutritive plus grande qu'ils possèdent, une affinité plus prononcée avec les organes digestifs. Enfin on rencontre souvent des organes de sécrétions particulières qui se rattachent à l'appareil génital, et parmi lesquels figurent surtout, dans les classes supérieures, les organes urinaires, dont il a déjà été parlé précédemment.

I. Organes génitaux dans les animaux dépourvus de moelle épinière et de cerveau.

1. Oozoaires.

812.

Il est dans la nature des choses que des animaux dont la destination est de continuer encore à représenter l'idée de l'œuf, doivent naissance aux modes inférieurs d'engendrement, et n'offrent qu'à un bien faible degré l'opposition et le contraste entre des organes sexuels différents. Quant aux diverses manières dont s'effectue ici la production d'individus nouveaux, j'en parlerai dans le chapitre suivant; ici je me bornerai à signaler les premiers vestiges d'organes sexuels proprement dits.

Plus d'une fois déjà j'ai eu occasion de signaler l'homogénéité de l'organisation des Oozoaires, chez lesquels un seul et même tissu semble par conséquent pouvoir accomplir les fonctions les plus diversifiées. De même qu'originairement chaque point de leur corps peut être nerf, muscle, organe sensoriel ou organe de nutrition; de même aussi chacun peut remplir l'office d'organe générateur, et produire immédiatement un nouvel organisme, soit par sécrétion, soit par scission spontanée ou artificielle. Le nouvel organisme peut provenir tout aussi bien de la face externe (organe respiratoire primaire) que de la face interne (organe digestif primaire), et c'est le premier indice d'organes génitaux jusqu'à un certain point plus particularisés, lorsqu'il existe soit à l'intérieur des cavités spéciales, soit à l'extérieur des capsules particulières, dans lesquelles la matière organique primaire et indifférente sécrétée par le corps acquiert la première de toutes les formes, celle d'une sphère ou d'un œuf, qui tantôt est rejeté comme tel au dehors, et tantôt continue à s'y développer pour produire un embryon.

813.

Les premières formes des organes génitaux apparaissent chez les Lithozoaires et les Phytozoaires. Cependant on ne les rencontre pas dans tous les animaux, et elles existent moins que partout ailleurs chez ceux, tels que les Nullipores et les Eponges, où l'individualité

animale n'est presque point encore développée.

Les Oozoaires du genre *Veretillum* ont des oviductes internes bien apparents. On aperçoit sur la paroi des tubes rétractiles dont leur estomac est entouré, huit canaux longs et grêles, aboutissant au fond de l'estomac, et dont l'extrémité postérieure contient des œufs qui semblent être rejetés dans l'estomac lui-même (pl. I, fig. VI, b). Spix (1) a observé la même disposition dans l'*Alcyonium exos* (fig. VII, 2), où il n'y a cependant qu'un seul oviducte. Ici, par conséquent, l'estomac lui-même tient encore lieu de la matrice ou du vagin.

Cavolini a également aperçu, dans la *Gorgonia verrucosa*, les huit oviductes, qui s'ouvraient à la circonférence de l'orifice oral, entre les tentacules.

Les organes propagateurs externes des Sertulaires sont surtout remarquables par leur grande analogie avec les capsules séminales des plantes. Ainsi, par exemple, dans la *Sertularia pennaria*, il se développe, en dedans de la couronne extérieure des tentacules, une capsule ovale, bleuâtre ou rougeâtre, qui, absolument comme chez les végétaux, renferme dans son intérieur une columelle, ici de couleur noire, autour de laquelle les œufs sont groupés à la manière de graines, et qui les laisse échapper au dehors en s'ouvrant.

L'ovaire qui, dans la *Sertularia misenensis*, se développe isolément du pédicule des polypes, ressemble à celui qui précède; seulement il est plus gros. Mais ceux qui, d'après Cavolini, naissent du tronc rampant, loin des polypes, sont plus volumineux encore. Ce qui annonce que toutes les parties de ce polypier sont unies en un tout d'une manière parfaitement analogue à celle qui a lieu dans les plantes, et qu'ici règne une opposition générale entre la vie génitale et la vie générale, c'est que les polypes contenant les ouvertures orales meurent chaque fois que se développent ces ovaires situés à la racine.

Parmi les Protozoaires, les uns n'offrent aucun vestige d'organes génitaux, comme les Hydres, et se multiplient par gemmes, les autres ont des oviductes, comme les Laciniaires (2).

(1) *Annales du Mus.*, vol. XIII, pag. 438.

814.

D'après les observations d'Ehrenberg, un grand nombre d'Infusoires inférieurs, par exemple ceux du genre *Paramœcium*, se multiplient très-rapidement par scission transversale, et ne présentent aucune trace d'organes générateurs spéciaux, tandis que ces organes sont très-prononcés dans les Rotifères, chez lesquels on trouve non seulement des oviductes particuliers, renfermant souvent des petits en plein développement, mais même des organes mâles bien distincts. (3). Ces oviductes se divisent dichotomiquement en dedans, et souvent ils contiennent plusieurs œufs assez gros (pl. I, fig. IX, f; fig. X, c). Les organes mâles sont des corps analogues à des testicules, longs et flexueux (fig. IX, g), qui s'abouchent avec une vésicule. Celle-ci manque dans le *Rotifer* et la *Philodina*. Tous ces organes s'ouvrent à l'extrémité du rectum.

On ne reconnaît, dans les Acalèphes, que le mode de production primaire (ovaires), et quelquefois aussi une sorte d'organe éducateur. Tel est le cas, par exemple, des Acalèphes discophores, où les excavations situées au dessous des sacs stomacaux et que j'ai décrites comme cavités respiratoires, offrent à leur base des bourrelets germinatoires qui, en se renflant, renversent souvent sur lui-même le fond de ces excavations. Mais on trouve aussi des germes analogues dans les plis des bras, et les observations de Gœde (4) établissent d'un manière assez probable qu'à certaines époques les germes passent du dedans au dehors, pour s'y développer jusqu'au point de leur parfaite maturité (5).

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. I.

(3) *Organisation der Infusionsthierchen*, 1830, pag. 50.

(4) *Beitræge zur Anatomie und Physiologie der Medusen.* Berlin, 1816, in-8°, pag. 19.

(5) Ce transfert du nouvel être d'un organe interne (ici le sac alimentaire lui-même) à un organe externe (sur la surface de la peau) est un fait physiologique fort remarquable, et se représente très-souvent dans les classes supérieures, même chez l'homme, où la nutrition du fœtus commence dans la matrice et se termine aux mamelles. Il prouve que la fonction génitale est en connexion tant avec la digestion qu'avec la respiration.

815.

Parmi les Radiaires, les Actinies se rapprochent beaucoup des Phytozoaires par la conformation de leurs oviductes; car on ne trouve pas d'autres organes générateurs chez ces animaux. Suivant Spix (1), leur cavité stomacale est entourée de plusieurs corps semblables à des grappes de raisin, qui sont des ovaires dont les conduits s'anastomosent peu à peu ensemble, et s'ouvrent enfin dans l'estomac par plusieurs orifices. D'après cela, les Actinies rendent par la bouche leurs œufs, ou plutôt, comme le pense Rapp (2), leurs petits vivants, ainsi qu'elles vomissent les aliments qu'elles n'ont pu digérer.

Dans les Holothuries, les ovaires sont extrêmement nombreux (pl. I. fig. XVI, n) et leurs ramifications se réunissent en un canal excréteur (e), auquel aboutissent encore (en o) de petits corps semblables à des cœcums, qu'on devrait, d'après Delle Chiaje, considérer comme des organes mâles, en sorte que ces animaux seraient hermaphrodites à l'instar des Rotifères.

Ce qu'il y a de remarquble, c'est qu'ici, pour la première fois, on aperçoit extérieurement une ouverture génitale, bien distincte, à la nuque de l'animal (p).

Les Oursins ont, autour de l'anus, cinq grappes ovariennes (pl. I, fig. XVIII, t), dont chacune aboutit au bord externe de cette ouverture, par un conduit excréteur particulier.

Les ovaires des Astéries ressemblent à ceux des Oursins. Il y en a deux dans chaque rayon, et les deux plus voisins l'un de l'autre s'ouvrent auprès de la bouche, dans l'angle compris entre chaque paire de rayons. Suivant Meckel, le nombre des orifices d'oviductes s'élève à vingt dans les Ophiures, attendu que chaque ovaire est muni de deux ouvertures.

2. Mollusques

a. *Apodes.*

816.

Les Mollusques de cet ordre et du suivant paraissent être pour la plupart doués de la reproduction primaire et n'avoir point de sexes distincts. Aussi n'aperçoit-on ordinairement chez eux qu'au voisinage du foie ou de l'appareil respiratoire, des organes particuliers où les œufs poussent en manière de bourgeons, et sont rejetés au dehors, à des époques déterminées, souvent par le moyen de conduits spéciaux.

Cuvier a déjà trouvé que les ovaires des Biphores formaient deux corps oblongs et frisés, contenus dans la substance du dos, au dessus de la cavité respiratoire générale (pl. II, fig. I,). Cette remarque a été confirmée par Meyen, qui a vu l'œuf s'avancer peu à peu vers cette cavité, et enfin y pénétrer après avoir déchiré la membrane qui la revêt. Il est plus difficile d'admettre comme vraie une autre observation de ce dernier naturaliste (3), qui tendrait à établir que les Biphores possèdent un organe mâle; car une légère ressemblance extérieure avec une verge ne suffit pas pour faire croire à un appareil générateur masculin, qui exigerait avant tout qu'on eût constaté l'existence des testicules.

Les Ascidies ont également un ovaire bien apparent (pl. II, fig. IV, m) et situé au dessous du foie (pl. II, fig. V, d), dont l'oviducte s'ouvre à la face externe du sac branchial (h), vis-à-vis de l'orifice anal du sac musculaire. Dans quelques espèces, on trouve encore, en face de l'ovaire, un organe glanduleux, muni d'une ouverture (pl. II, fig. V, e e) qui pourrait être considéré comme un testicule, à moins qu'on ne lui attribue pour usage de sécréter la substance mucoso-gélatineuse qui enduit les œufs.

b. *Pélécypodes.*

817.

Les Bivalves ont, dans la masse de leur pied, autour des circonvolutions intestinales, et au dessous du foie, un ovaire très-volumineux, qui ordinairement s'ouvre de chaque côté par une fente étroite, dans l'un des deux conduits (pl. II, fig. XVIII, q*) situés au dessus des compartiments des branchies (622). Une circonstance digne de remarque, et particulière à ces animaux, c'est que les ovaires et même les côtés de la masse du pied ont quel-

(1) *Annales du Muséum*, tom. XIII, pag. 447.

(2) *Ueber Polypen und Aktinien.* Weimar, 1829, in-4°, pag. 45.

(3) *Nov. act. Leopold.*, XVI, pag. 398.

quefois une couleur qui tient à celle des œufs eux-mêmes: ainsi ces derniers sont jaunes dans l'*Unio pictorum*, d'un rouge intense dans l'*Unio littoralis*, et blancs dans l'*Unio tumida*.

Toujours les œufs se développent complétement, à des époques déterminées, dans les ovaires (pl. II, fig. XIV), et alors on en trouve constamment plusieurs qui sont renfermés dans des sacs membraneux (1). Si l'on examine ces derniers en d'autres temps, on n'y aperçoit qu'une sorte de liquide lactescent, une simple substance ponctiforme, et tel était probablement l'état qu'ils offraient lorsque plusieurs observateurs, parmi lesquels figure déjà Baster, les ont considérés comme des organes mâles, comme des testicules.

Outre ce grand ovaire, qui contient des millions de germes d'œufs, et qui se vide supérieurement, au dessus du cœur, par deux tubes courts et fendus (2), dans les canaux dont je viens de donner la description (3), on doit encore rapporter à l'organe sexuel les compartiments des branchies extérieures (§ 622); car les œufs y subissent une sorte d'incubation semblable à celle que les œufs de quelques Méduses éprouvent dans des organes externes (§ 814), de telle sorte qu'il arrive souvent de les trouver remplis d'embryons, que Jacobson a eu le grand tort de considérer comme des parasites.

Lorsque les embryons parvenus à maturité doivent être rejetés au dehors, les deux oviductes les conduisent dans le tube supérieur du manteau, par lequel l'animal s'en débarrasse.

Du reste, les œufs ne se développent point ainsi dans les compartiments des branchies chez tous les Pélécypodes; car Jacobson nous apprend que les embryons de la *Cycsas cornea*, par exemple, parviennent seulement dans une cavité située au dessus de la branchie interne, et il est probable qu'en multipliant les recherches à cet égard, on trouvera plusieurs autres variations encore.

(1) Voyez mes Recherches sur le développement de la Moule fluviatile, dans *Act. nat. cur.*, tom. XVI, pl. I, fig. I.

(2) Je les ai représentés (*ibid.*) P. I, pl. II, fig. IV, a.

(3) Autrefois on se faisait une idée fort inexacte de la voie par laquelle a lieu cette émission. Moi-même je pensai d'abord, contre l'opinion d'Oken, qui, dès 1806, avait reconnu le véritable état des choses, que les œufs sortent par la bouche, et Treviranus croyait qu'ils sont évacués par le canal intestinal.

c. *Gastéropodes.*

818.

Au lieu de la production d'œufs sans le concours de sexes, nous trouvons, chez tous les Gastéropodes (4), des organes génitaux mâles et des organes génitaux femelles. Il nous arrive même, probablement pour la première fois dans la série animale, de voir chez eux ces organes répartis sur des individus différents, ce qui est le cas des espèces pourvues de branchies logées dans des cavités du manteau. D'autres, au contraire, ceux surtout qui respirent par des branchies libres ou par des cavités pulmonaires, reproduisent des formes déjà existantes dans les classes précédentes, par exemple chez les Rotifères, c'est à dire que chaque individu possède les organes des deux sexes, mais ordinairement toutefois avec l'obligation d'un double accouplement avec un autre individu de la même espèce. Je vais donner quelques exemples de ces deux modes d'organisation, et pour les Gastéropodes à sexes séparés, je ferai choix de la *Paludina vivipara*.

La femelle de ce Mollusque possède, entre la cavité respiratoire et le foie, un ovaire d'où part un oviducte qui se porte derrière le peigne branchial, de même que les oviductes de la Mulette marchent au dessus des lames branchiales (pl. III, fig. VIII, h). Cet oviducte joue en même temps le rôle de matrice; car les œufs y font un long séjour, et y éclosent même, comme ceux des Moules dans les branchies, ce qui lui fait acquérir des dimensions extraordinaires. Chez le mâle, l'emplacement destiné à l'ovaire de la femelle est occupé par le testicule (fig. VII, α), d'où part un canal déférent contourné (z), qui va gagner la verge (y), laquelle peut se renverser sur elle-même et sortir par une ouverture de la corne droite.

Dans d'autres Gastéropodes appartenant à la même catégorie, l'oviducte ne sert qu'au

(4) A la vérité Cuvier et Meckel n'ont trouvé qu'un ovaire dans l'*Haliotis*, ce qui a fait croire à Meckel (v. Feider, *De haliotidum structura*. Halle, 1814, pag. 9) que la fonction génitale de ces Gastéropodes n'est point supérieure a celle des bivalves, mais ce point réclame encore de nouvelles recherches, d'autant mieux que fort souvent, chez les animaux inférieurs, le nombre des femelles surpasse de beaucoup celui des mâles.

passage des œufs, qui se développent hors du corps de la mère. C'est ce qu'on voit, par exemple, dans le *Buccinum undatum*. Cependant il est digne de remarque qu'ici, comme chez la plupart des Univalves, l'animal pond toujours plusieurs œufs à la fois, enfermés dans des capsules communes (1), qui rappellent celles qu'on trouve dans l'ovaire des Bivalves et d'autres phénomènes analogues offerts par les Phytozoaires. Du reste, les mâles du *Buccinum undatum* ont une verge extrêmement grosse, que l'animal peut, à volonté, faire sortir du côté droit du cou ou rentrer dans la cavité pulmonaire.

819.

Parmi les Gastéropodes hermaphrodites qui ont besoin d'une fécondation réciproque, je choisirai le Limaçon des vignes pour décrire ses organes génitaux. Chaque individu offre, d'après l'interprétation de Cuvier, un ovaire médiocrement volumineux, et situé au dessous de l'extrémité supérieure du foie (pl. III, fig. III, v). De cet ovaire descend un oviducte contourné (x), qui après s'être un peu rétréci, se dilate tout à coup en un large vagin plissé et muqueux (w), dans l'intérieur duquel les œufs sont enduits d'une matière albumineuse et réunis par paquets. A l'issue de ce vagin s'implantent plusieurs organes sécrétoires, que j'ai indiqués précédemment comme les représentants probables des reins ou de la vessie; ce sont une paire de poches à nombreuses ramifications ($\mu\mu$) et une autre poche portée par un long cou (z). Les organes mâles consistent en un gros testicule (y), un canal déférent, qui, d'abord collé le long du vagin, s'en détache ensuite pour aller gagner la verge (y', ψ), et en une longue verge (λ), mobile au moyen d'un muscle (λ''), et munie d'un long appendice (λ'). La verge et le vagin se terminent enfin dans l'ouverture génitale commune, qui s'ouvre extérieurement au dessous de la grande corne du côté droit (fig. III, π), et dans l'appendice cœcal de la quelle (fig. III, ξ) le dard (fig. v, vi), petit corps calcaire et pointu, se développe sur une faible élévation.

Lorsque l'accouplement réciproque doit avoir lieu, la cavité génitale se renverse par l'ouverture extérieure; la verge elle-même se retourne jusqu'à l'insertion du canal déférent, en se gonflant beaucoup et prenant parfois une forme singulièrement flexueuse (2), et le dard sort aussi de sa poche; presque toujours il tombe après que les deux Mollusques s'en sont servis pour s'exciter mutuellement; mais il ne manque jamais de se reproduire ensuite.

Les organes génitaux des Mollusques nus sont disposés presque de la même manière; cependant on ne trouve ici ni poches rameuses, ni le dard.

Une disposition analogue des ces organes s'observe aussi chez la plapart des autres Gastéropodes qui respirent par des branchies libres ou des cavités pulmonaires. Quelques uns seulement, comme les Aplysies et les Onchidies, ont cela de particulier d'après Cuvier, que leur verge se trouve éloignée de l'ouverture génitale commune, et ne communique avec elle qu'à l'aide d'un sillon (pl. III, fig. I, n).

Je dois faire remarquer maintenant que tous les naturalistes modernes n'admettent pas cette interprétation des organes génitaux. Plusieurs, tels que Wohnlich (3), Brandt et Ratzeburg (4), Prevost (5), et en partie aussi Treviranus (6), en sont revenus à celle de Swammerdam, c'est-à-dire que l'organe auquel Cuvier donne le nom d'ovaire est pour eux le testicule, et qu'ils regardent le testicule comme l'ovaire.

Il reste donc encore de nouvelles observations à faire avant que la question puisse être complétement éclaircie. Cependant j'avoue que quand je compare les organes génitaux des Limaçons avec ceux des Lymnées (7), chez lesquels les parties mâles et les parties femelles s'ouvrent sur des points différents

(1) Les capsules du *Buccinum undatum* forment des masses de la grosseur du poing, et chacune d'elles contient quelques douzaines d'œufs ponctiformes. *Voyez* Oken, *Zoologie*, Iena, 1816, in-8°, tom. I, pag. 271.

(2) *V.* pl. III, fig. XI, les organes ainsi renversés de deux individus. — Voyez aussi les observations de Wohnlich sur l'accouplement des Limaçons, dans l'*Isis*, 1819, pag. 1115.

(3) *De helice pomatia.* Wurzbourg, 1813.

(4) *Medecinische Zoologie*, Berlin, 1831, in-4°, tom. II. p. 326.

(5) *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève.* 1832, tom. V, pag. 120.

(6) Tiedemann's *Zeitschrift*, tom. I, cah. I.

(7) J'en ai donné la figure dans mon *Abhandlung ueber die Lebensbedingungen der weiss-und kaltbluetigen Thiere*, 1824, in-4°, pl. II, fig. v.

du corps, à une assez grande distance l'une de l'autre, l'interprétation de Cuvier est celle qui me paraît la plus vraisemblable et qu'en particulier on ne peut pas voir autre chose qu'une ovaire dans l'organe qui descend en serpentant du foie et qui a des connexions avec l'oviducte dilaté.

820.

Avant de quitter l'histoire des organes génitaux dans les Gastéropodes, il me reste encore à parler de quelques organes sécrétoires qui paraissent avoir des rapports intimes avec la fonction de la génération.

En effet, on est frappé d'abord de ce que, dans les premiers ordres de la classe des Mollusques, il semble y avoir, entre les organes respiratoires d'une part, ceux de la génération et le rectum de l'autre, un rapport presque semblable à celui qui, chez les animaux supérieurs, existe entre l'appareil génital et les organes urinaires, ce qui vient à l'appui de la manière dont je considère l'appareil urinaire comme une répétition de l'organe respiratoire dans le système génital. Mais on trouve encore d'autres organes sécrétoires particuliers. Ainsi, une glande, ou plutôt une crypte muqueuse assez considérable, située au voisinage de la cavité respiratoire (pl. III, fig. III, h), donne un canal excréteur (fig. X, XI, l,), qui descend ordinairement entre le rectum et le vagin ou la verge, et s'ouvre non loin de l'anus. De même, beaucoup d'Univalves marins, comme le *Murex strombus*, et même les Aplysies, ont sous le bord du manteau un organe glanduleux, qui sécrète la pourpre, si célèbre chez les anciens, et qui paraît également avoir des liaisons avec la fonction génitale. Brandt et Ratzeburg (1) n'hésitent point à considérer le premier de ces organes, dans le Limaçon, comme l'analogue du rein. Cependant le rôle des organes urinaires semble devoir appertenir plutôt aux poches ramifiées (§ 725), et alors la glande en question serait comparable aux organes sécrétoires, prostate et autres, qui accompagnent la fonction génitale dans les classes supérieures. Un corps glanduleux qui entoure le canal déférent des Lymnées, paraît surtout correspondre très-bien à la prostate.

(1) *Loc. cit.*, pag. 333.

d. *Ptéropodes et Crépidopodes.*

821.

Cuvier a trouvé la plus grande ressemblance entre les Clios et les Limaces. Les organes mâles et femelles s'ouvrent par une vésicule commune (pl. III, fig. X, q), et l'ovaire (n) se continue, par un oviducte (o), avec le testicule (k).

Chez aucun des huit Oscabrions qu'il a disséqués, Cuvier n'a trouvé la moindre trace d'organes mâles. Un long ovaire, étendu le long du dos, au dessous du grand vaisseau dorsal et au dessus du foie, et muni de deux oviductes d'une couleur rouge, allait s'ouvrir à droite et à gauche, probablement à la région du dernier bouclier dorsal. Cette conformation offre, avec celle des Bivalves, dont les deux courts oviductes s'ouvrent sous le cœur, et dont l'ovaire est très-volumineux, une analogie très-remarquable, qui indiquerait un retour vers le mode de génération par production primaire.

e. *Cirripèdes et Brachiopodes.*

822.

Les Cirripèdes semblent se rapprocher des Gastéropodes. Cuvier a trouvé, dans la *Lepas anatifera*, un ovaire situé au milieu du corps, et d'où l'oviducte naissait par plusieurs branches (pl. IV, fig. II, q). Après s'être dilaté à sa partie moyenne, cet oviducte se continuait, par un canal étroit, avec un organe volumineux, recourbé de dedans en dehors, et tenant lieu de testicule (t), puis il s'ouvrait dans le tube en forme de trompe qui est destiné à l'émission des œufs.

Nous manquons de notions suffisantes sur l'appareil génital des Brachiopodes. Cependant tout porte à croire qu'à cet égard, ils se rapprochent plus des Pélécypodes que des Gastéropodes.

f. *Céphalopodes.*

823.

Chez ces Mollusques qui, à tant d'égards, ont une organisation plus parfaite que celle des ordres précédents, les sexes se séparent d'une manière de plus en plus tranchée, quoiqu'il n'y ait point encore d'accouplement réel, et que la fécondation semble résulter, comme celle des plantes dioïques, d'une production simultanée d'œufs et de semence.

Dans la Seiche ordinaire, les organes fe-

melles consistent en un gros ovaire, qu'une capsule particulière entoure au fond du sac peritonéal, et qui renferme un grand nombre d'œufs, de grosseur différente, dont la forme est oblongue et un peu pointue. Ces œufs sont évacués par le moyen d'un oviducte situé au côté gauche, de sorte qu'ils passent au-dessous de l'entonnoir, d'où ils peuvent être entraînés par l'eau expirée, de même que ceux des Bivalves sortent par le tube du manteau. Du reste, il paraît que d'autres sécrétions encore se mêlent avec eux, et leur forment un enduit glutineux, qui leur permet de se réunir en manière de grappe de raisin. Parmi les organes chargés d'accomplir ces sécrétions, on distingue (1) surtout deux gros corps plats et ovales, dont la texture rappelle la substance tubuleuse des reins de l'homme, et une petite vésicule rougeâtre que Swammerdam a découverte entre ces corps.

Les Poulpes n'ont également qu'un seul ovaire composé d'œufs en grappe de raisin, et entouré d'une membrane ferme (pl. IV, fig. IX, a). De cette dernière naît un oviducte simple, large et court (d), qui se partage en deux canaux (f), dont les parois se renflent beaucoup à une certaine distance et ont intérieurement une structure lamelleuse (g, h), en vertu de laquelle elles possèdent sans doute la faculté de sécréter le mucus dont les œufs sont enduits. Ces deux canaux s'ouvrent, à la surface du sac péritonéal, dans l'intérieur de l'entonnoir et au-dessous des conduits excréteurs des grandes poches muqueuses, auxquelles aboutissent immédiatement les branches de la veine cave, et qu'on peut comparer à l'organe muqueux du Limaçon (§ 820). On voit pl. IV, fig. IV, en l, le conduit excréteur droit, avec l'organe muqueux, et, en m, l'ouverture de l'oviducte droit.

Cette description est applicable aussi au *Loligo sagittata*; mais le *Loligo vulgaris* n'a qu'un seul oviducte, comme la Seiche.

824.

Le mâle de la Seiche a, suivant Cuvier, un gros testicule mou et glanduleux, au même endroit où se trouve l'ovaire de la femelle. De cet organe naît le canal séminal ou déférent, qui d'abord produit l'épididyme par ses nombreuses circonvolutions, et ensuite s'ouvre à l'extrémité supérieure d'une cavité spacieuse, que Swammerdam (2) a figurée comme étant le testicule proprement dit. Outre des mucosités un peu épaisses, cette cavité renferme une multitude de petits tubes vermiformes élastiques, dont on ne connaît point encore les usages, quoique beaucoup de naturalistes, Needham entre autres, les aient examinés, et que quelques-uns les aient considérés comme des animalcules spermatiques. La bourse elle-même paraît être analogue aux organes glanduleux qui sécrètent la mucosité des œufs chez les femelles, et, sous ce point de vue, on pourrait la comparer à la prostate. L'extrémité du canal déférent, qui fait saillie au-dessus du sac péritonéal et au-dessous de l'entonnoir, se trouve à gauche, près du rectum, et Cuvier lui donne le nom de verge, quoiqu'elle ne remplisse pas l'office d'un organe proprement dit de copulation.

Dans le Poulpe, les organes génitaux mâles sont également simples. Le testicule (pl. IV, fig. X, g) ressemble à l'ovaire, tant par sa structure tubuleuse, que par la membrane qui l'enveloppe (a). De l'ouverture de cette membrane (h) naît un conduit déférent flexueux (b), qui dégénère en un long sac (c), appelé vésicule spermatique par Cuvier, à cause de sa texture plissée. Près de lui se voit l'organe (d) que l'on compare à la prostate. On trouve ensuite la cavité (e) qui renferme les petits tubes de Needham, jusqu'à ce qu'enfin la verge, qui fait saillie le long de la branchie gauche, et dont on voit la cavité musculeuse ouverte en f, termine l'appareil génital en dehors.

Les mâles paraissent être également bien moins nombreux que les femelles dans l'ordre des Céphalopodes.

R. Owen a trouvé les organes génitaux du Nautile conformés comme ceux de la Seiche.

3. Animaux articulés.

825.

Il est digne de remarque que, dans cette

(1) Ces organes glanduleux et autres analogues remplacent jusqu'à un certain point, par les sécrétions dont ils enduisent les œufs, la matrice, qui manque aux animaux inférieurs. Sous ce rapport, il est donc digne de remarque que, dans les animaux supérieurs et l'homme lui-même, nous retrouvions, chez l'individu mâle, un rudiment de matrice constituant une glande sécrétoire, la prostate.

(2) *Bibel der Natur*, pl. 52, fig. V.

classe, où, généralement parlant, la forme extérieure se développe beaucoup, non-seulement les sexes sont toujours de plus en plus distincts, et l'organisation se dessine de manière à permettre un accouplement parfaitement simple, mais encore le sexe lui-même imprime un type particulier à la forme totale, de manière que, sous le rapport de la taille, de la couleur, et même du développement des divers segments du corps, on rencontre souvent, entre les mâles et les femelles, des différences considérables, auxquelles la zoologie a surtout égard dans la classe des Insectes, mais qui se prononcent déjà chez les Vers. Rien de semblable n'a été observé jusqu'à ce jour et n'existe probablement nulle part dans la classe des Mollusques, entre individus de sexe différent, mais qui appartiennent à une même espèce. Les Vers sont les seuls animaux articulés qui se rapprochent souvent de la classe précédente par leur hermaphrodisme; quelques-uns même, surtout parmi les Enthelminthes, ont de commun avec les Oozoaires d'être, suivant toutes les apparences, complétement privés de sexes, ou de se propager encore par scission.

a. *Enthelminthes.*

826.

Parmi les Enthelminthes, les Cystiformes sont ceux chez lesquels on n'aperçoit aucun vestige de parties génitales (1), et qui par conséquent semblent ne se reproduire que par génération spontanée.

Dans les Cestoïdes, on découvre, au milieu de chacun des anneaux du corps, à l'exception des antérieurs, qui sont plus étroits, de petits enfoncements pourvus d'une ouverture extérieure, que l'on regarde positivement comme des ovaires, attendu qu'il y a été trouvé, par Rudolphi, non-seulement des œufs, mais même de jeunes Tænias. En outre, on aperçoit des canaux et des saillies en forme de verge, qui paraissent jouer le rôle de parties génitales mâles, de sorte qu'il est présumable que les Vers cestoïdes sont hermaphrodites et susceptibles de se féconder ou eux-mêmes ou mutuellement (2).

(1) Rudolphi, *Hist. entozoorum*, tom. I, pag. 305.

(2) *Loc. cit.*, pag. 317. — Le Tænia ordinaire est susceptible aussi de se reproduire par scission, du moins au dire de Carlisle.

Les Trématodes paraissent être également hermaphrodites. Mais, dans les Acanthocéphales, les sexes sont répartis sur des individus différents. Ainsi, par exemple, chez les Échinorhynques (pl. v, fig. III), le corps presque entier de la femelle semble être un ovaire plein d'œufs, qui se vide par la trompe, tandis que le mâle offre, à l'extrémité la plus inférieure de son corps, une vésicule qui est son organe génital. Du reste, les modes les plus singuliers de rapprochement se présentent chez ces animaux, comme on peut en juger dans le *Leucochloridium* (3), qui naît du foie du Limaçon, et dont le corps n'est qu'un sac rempli d'œufs contenant néanmoins eux-mêmes des Distomes bien développés. De même aussi, d'après les observations de Bojanus et de Baer, il arrive quelquefois que les Distomes sont seulement des réservoirs ou des ovaires de Cercaires.

Enfin, les organes génitaux sont positivement développés dans les Vers nématoïdes. Ici, les femelles sont plus grosses et plus fortes que les mâles, qu'en général d'ailleurs on rencontre bien plus rarement qu'elles. L'ouverture génitale femelle est placée au voisinage de l'extrémité céphalique; il en part un court vagin (pl. v, fig. IV, a), qui se termine en deux tubes (b), longs quelquefois de six pieds et au-delà, très-entortillés (c) et réunis à leur extrémité, qui contiennent une immense quantité de petits œufs ponctiformes. Chez les mâles, on aperçoit une petite verge filiforme (4) qui sort du corps, à l'extrémité caudale, et ne tarde pas à se dilater intérieurement en un canal long de deux pouces (vésicule séminale), auquel aboutit enfin un vaisseau filiforme (testicule), long d'environ deux pieds, qui se contourne autour d'un canal intestinal. La verge est fendue dans l'*Ascaris spiculigera*, d'après Rudolphi. Elle l'est aussi dans le *Cucullanus* (pl. v, fig. VIII), où l'ouverture génitale femelle se trouve plus rapprochée de la partie moyenne du corps, et où les ovaires, plus larges que le canal intestinal, sont ordinairement remplis de petits vivants, et occupent le corps presque entier (fig. v).

(3) *V.* mon Mémoire à ce sujet, dans les *Act. Leopold.*, tom. XVII, P. I.

(4) D'après Brandt, *Medecinische Zoologie*, t. II, pag. 252.

b. *Annélides.*

827.

Il est un grand nombre d'Annélides dont on ne connaît point suffisamment les parties génitales. Quelques-uns, tels que les *Nais*, ont encore la faculté de se reproduire par scission (pl. v, fig. xxvi). Cependant, il paraît qu'outre la génération spontanée, on rencontre fréquemment aussi, dans cette classe, l'hermaphroditisme, avec la condition toutefois d'un double accouplement, comme chez les Limaçons.

Ce dernier cas a lieu d'abord dans la Sangsue, où l'on aperçoit, à la moitié antérieure de la surface ventrale, deux ouvertures génitales, l'une extérieure mâle, et l'autre postérieure femelle (pl. v, fig. xvii, a, b). La première mène à un organe creux et conique (fig. xx, a), au fond duquel se remarque un renflement pyriforme, entouré d'une masse grenue, analogue à la prostate (2), du sommet duquel naît une verge filiforme (a), longue souvent d'environ deux pouces. En même temps, le fond de ce cône reçoit des deux côtés les conduits déférents (c), qui partent de deux grosses vésicules séminales (b), dont les vaisseaux afférents sont fournis par une série de neuf paires de testicules arrondis (fig. xix, d). L'ouverture femelle conduit, par un court vagin, au grand organe creux et pyriforme qu'on peut comparer à une matrice (fig. xx, e), et qui communique, par deux oviductes (h), avec les ovaires (g, g). Treviranus (1) considère les testicules comme ovaires, à cause des petits corpuscules arrondis qu'on trouve dans leur intérieur : les vésicules séminales sont pour lui testicules, et la verge une sorte de pondoir. Cependant, depuis que Brandt a démontré les véritables germes des œufs dans les ovaires proprement dits, il n'existe plus aucun motif d'admettre cette explication un peu forcée.

Les organes sexuels sont très-difficiles à étudier dans le Ver de terre. On aperçoit distinctement, à la région antérieure du corps, là où se trouvent les cercles vasculaires dilatés en forme de cœur, et de chaque côté, trois paires de corpuscules oblongs (pl. v, fig. xii, d), qu'on ne peut prendre pour autre chose que pour des ovaires, et qui ont cela de remarquable, que, sous le rapport de la forme et de la situation, il existe entre eux et les vésicules respiratoires situées des deux côtés de l'intestin, dans le reste du corps, une ressemblance assez grande pour permettre de croire qu'ils résultent en quelque sorte d'une métamorphose de ces dernières. Treviranus a démontré (2) que ces ovaires se réunissent de chaque côté en un canal, qui s'ouvre à droite et à gauche sur le seizième anneau du corps. On trouve, en outre, soit sur eux, soit à leur côté, des cellules dans lesquelles se sécrètent un liquide particulier, qui pourrait bien être du sperme. L'accouplement, qui a lieu bien certainement chez les animaux, indique au moins qu'ils sont hermaphrodites. Quant aux petits Vers qu'on rencontre fréquemment le long de leur canal intestinal, ce ne sont point de jeunes Vers de terre, mais bien des Entozoaires.

Dans l'Aphrodite, où la cavité abdominale est fréquemment toute pleine d'œufs, Treviranus regarde comme ovaires de petits organes terminés en pointe, qui se voient des deux côtés de la chaine glanglionnaire, au fond de la cavité abdominale (pl. v, fig, xxiv, m). On ne connaît point d'organes mâles chez les Annélides, qui semblent d'après cela se perpétuer par voie de génération primaire.

c. *Neusticopodes et Décapodes.*

828.

Ici les sexes sont presque toujours (3) complétement séparés, et, par une sorte de répétition de ce qui a lieu dans l'ordre précédent, où l'on trouve encore deux sortes d'organes dans chaque individu, les parties de chaque sexe sont doubles, de sorte que chaque individu offre ordinairement deux ouvertures génitales, soit mâles, soit femelles. Du reste, il n'y a pas partout nécessité d'une nouvelle fécondation à chaque fois que l'animal engendre, et, comme on l'observe déjà dans les Mollusques, où le fait est constaté par exemple en ce qui concerne la *Paludina vi-*

(1) *Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, Bremen, 1832, in-8°, tom. II, P. II, pag. 38.

(2) *Loc. cit.*, pag. 39.

(3) Peut-être les *Cypris* sont-ils les seuls chez lesquels on trouve encore à la fois des organes génitaux mâles et des organes femelles, ce qui a lieu chez ces animaux d'après Ramdohr et Treviranus (*V.* les *Vermischte Schriften* de ce dernier, tom. II, pag. 56.

vipara, plusieurs générations peuvent se propager aussi par voie de simple reproduction primaire (1).

Parmi les Neusticopodes, les petites espèces parasites même ont des sexes bien distincts, et leurs parties génitales femelles présentent une disposition remarquable. Ainsi, d'après Nordmann (2), la femelle de l'*Achtheres percarum* offre à droite et à gauche un sac ovarien un peu contourné, qui s'ouvre à l'avant-dernier anneau du corps (pl. VI, fig. I, a). Mais, à chaque nouvelle saison des amours, il se forme, dans ces deux ouvertures des oviductes, une membrane qui les bouche, et qui, au moment où les œufs doivent sortir du corps de la mère, se gonfle en une vésicule, dans laquelle ces derniers sont reçus (fig. I, b). La même chose a lieu dans d'autres animaux semblables, par exemple dans le *Cyclops calygus*. Quand les œufs sont à maturité, ces réservoirs extérieurs se déchirent, s'oblitèrent, et leur germe se reproduit de nouveau. Ramdohr avait assez bien comparé déjà leur boursouflement à celui d'une bulle de savon. Nordmann n'a pu découvrir d'autres organes sexuels mâles, dans l'*Achtheres*, que quatre corps de couleur foncée, occupant le bas-ventre. Ici la taille du mâle égale à peine le cinquième de celle de la femelle.

829.

Quant aux Décapodes, l'Écrevisse femelle présente d'abord un assez gros ovaire trilobé, situé derrière le foie et sur le canal intestinal (pl. VI, fig. XVI, a). De cet ovaire partent deux larges oviductes (c), qui embrassent le canal intestinal et les muscles de la queue, et se terminent des deux côtés à la base de la troisième patte (d). Quand les œufs viennent à sortir du corps, ils s'attachent aux lamelles pinniformes du dessous de la queue (fig. XVII), ce qui est d'autant plus remarquable que nous voyons par là l'œuf passer d'un organe interne sur un autre organe extérieur, et que ces lamelles elles-mêmes ne sont autre chose qu'une répétition des lames branchiales des Squilles.

On trouve, pour organe mâle, un testicule trilobé (fig. XV, a), occupant la même place que l'ovaire dans la femelle. Ce testicule donne naissance à deux conduits déférents grêles, longs et blancs (b), qui décrivent un grand nombre de tours sur eux-mêmes, et qui rappellent celui de l'Ascaride lombricoïde; peu à peu ils augmentent de grosseur, puis tout-à-coup ils s'amincissent, et enfin ils se renflent bientôt de nouveau en une verge longue d'un demi-pouce et logée dans le corps, qui, suivant toutes les apparences, sort pendant l'accouplement d'une papille située à la base de la dernière paire de pattes, en se renversant ou se retournant sur elle-même, comme il arrive à celle du Limaçon. Au voisinage de cette papille, et à la face inférieure de la queue, on aperçoit deux appendices osseux, canaliculés et mobiles, que Cuvier a regardés comme les verges proprement dites, quoique Cavolini (3) et plusieurs autres naturalistes n'eussent vu en eux que de simples organes d'excitation, attendu qu'ils sont trop éloignés de l'ouverture du canal déférent pour que leur usage puisse être de porter la semence à l'orifice des oviductes.

d. Isopodes et Acarides.

830.

Je prendrai pour exemples, parmi les Isopodes, une espèce aquatique et une espèce terrestre, et la seule réflexion générale que je me permettrai sur le compte de ces animaux, c'est qu'ils ont déjà des organes génitaux plus compliqués que ceux des ordres précédents.

Ainsi Rathke a trouvé, dans la femelle de l'*Idotea entomon*, de chaque côté du corps, un ovaire divisé en trois portions, qui aboutissent à un oviducte un peu contourné. Celui-ci finissait par se réunir avec celui du côté opposé, et allait s'ouvrir au-dessous de deux lamelles, en avant de l'appareil branchial. A la première moitié de cet oviducte était annexé un organe terminé en cul-de-sac, et tantôt plus, tantôt moins volumineux, ayant peut-être pour usage de fournir un enduit aux œufs. Les organes mâles consistaient,

(1) Ainsi, dans la *Daphnia pulex*, il ne naît en été que des femelles, qui se propagent sans accouplement, jusqu'à ce qu'en automme on voie paraître aussi des mâles, après quoi les œufs fécondés passent l'hiver sans se développer.

(2) *Micrographische Beiträge*, Berlin, 1832, in-4°, fig. col., tom. II, p. 76.

(3) Il a trouvé deux paires de ces appendices dans le Crabe.

de chaque côté, en un testicule épais et allongé, et en un canal déférent, auquel une assez grosse vésicule séminale s'insérait par un conduit court, après quoi les canaux déférents des deux côtés se réunissaient en un seul, qui allait s'ouvrir de la même manière que les oviductes.

Ces divers organes sont encore plus divisés dans la Scolopendre. Suivant Treviranus (1), la femelle a un ovaire simple et allongé (pl. VI, fig. XXX, o), dont l'organe excréteur (b) se dilate en bas, en dessus du rectum (l), en une sorte de matrice (k). A droite et à gauche se voient les grandes vésicules (a), et inférieurement l'oviducte reçoit encore les conduits excréteurs déliés (n) des quatre masses adipeuses (PP). Par analogie avec ce qui a lieu dans la femelle, on trouve, chez le mâle, un vaisseau séminal ou testicule médian (fig. XXIV, a) et deux latéraux (β); tous trois se réunissent inférieurement, et de leur réunion partent deux conduits déférents (p), aboutissant à une vésicule (d), qui s'ouvre ensuite dans la courte verge (z), pendant que deux masses adipeuses (E) versent également ici leur sécrétion dans cette vésicule par deux conduits (r, m).

A l'égard des Acarides, Treviranus (2) a trouvé que l'appareil génital des *Trombidium* ressemblait assez à celui des Décapodes, c'est-à-dire qu'il y avait un gros ovaire divisé, et pourvu de deux longs oviductes aboutissant à une ouverture génitale, et que le mâle offrait un assez gros testicule, avec deux conduits déférents, qui se réunissaient aussi en un seul. Il n'a pu découvrir dans le Nigua (*Acarus americanus*) que deux canaux blancs (fig. XX, c), qui sont probablement les oviductes d'un ovaire encore inaperçu.

e. *Arachnides.*

831.

Les Araignées se rapprochent, jusqu'à un certain point, des Décapodes, en ce que, dans les deux sexes (3), les parties génitales externes sont placés à la région antérieure de la surface ventrale, entre les branchies, que les ovaires sacciformes et très-simples de la femelle (d d) ont deux ouvertures (pl. VII, fig. XI, a, a), et que les testicules, également en forme de boyau, du mâle (c) sont munis de conduits déférents (b), qui aboutissent également à deux ouvertures (fig. X, a). Du reste, si, chez les Cloportes encore, les œufs sortis des ovaires s'engagent, pour s'y développer (4), entre quelques valvules situées à la face ventrale du corps, qui ont beaucoup d'analogie avec celles dont les branchies sont couvertes (§ 636), et qui avoisinent aussi de très-près les organes respiratoires, ce développement des œufs dans un organe extérieur se reproduit jusqu'à un certain point chez les Araignées, puisque, aussitôt après avoir pondu, la femelle entoure ses œufs d'une toile en forme de sac, que plusieurs espèces, les Araignées-loups, traînent même partout avec elles, attachée à leur corps.

Treviranus (5) a trouvé les organes génitaux externes des deux sexes semblables dans les Scorpions, où le mâle ne se distingue de la femelle que par deux petites saillies en forme de verge; chez l'un et l'autre, c'est une petite ouverture garnie des deux côtés de lamelles pectinées. Les organes génitaux internes de la femelle se composent de trois tubes liés par des vaisseaux transversaux (pl. VII, fig. XIV), qui se réunissent inférieurement en un vagin (a), et qui sont pourvus d'une série d'appendices cœcaux, dans lesquels naissent les œufs et se développent les embryons, comme nous l'ont appris surtout les belles recherches de J. Muller (6). Redi avait déjà trouvé depuis vingt-six jusqu'à quarante petits dans les ovaires du Scorpion. Suivant Muller, les mâles ont, au lieu de testicule, un vaisseau séminal dont l'entortillement est remarquable à cause de l'analogie qu'il établit entre lui et les oviductes de la femelle. Après un court trajet, au côté interne de la gaîne cornée de l'ouverture génitale externe, le canal se bifurque, puis se réunit, se partage de nouveau, se réunit une seconde fois, et, après avoir décrit une troi-

(1) *Vermischte Schriften*, tom. II, pag. 25.
(2) *Ibid*, tom. I, pag. 49.
(3) Avant Treviranus, on croyait les organes mâles des Araignées logés dans les palpes, dont les masses spongieuses ne sont que des organes excitateurs, ainsi qu'il l'a démontré (*Ueber den Bau der Arachniden*, pag. 37).
(4) *Vermischte Schriften*, tom. II, pag. 15.
(5) Treviranus, *Ueber der Bau der Arachniden*, Nuremberg, 1812, in-4°, pag. II.
(6) Meckel's *Archiv.*, 1823, pag. 54.

sième circonvolution, se termine en un filament simple; inférieurement il reçoit encore le court canal en cul-de-sac d'une glande accessoire ou d'une vésicule séminale.

f. *Hexapodes.*

832.

La conformation des organes génitaux de certains Vers, par exemple de l'Ascaride lombricoïde, peut être considérée comme offrant l'image de celle des Insectes tant aptères qu'ailés. Ici, de même que là, en effet, nous trouvons les testitules et les ovaires sous la forme de longs canaux souvent très-repliés, de sorte que c'est improprement qu'on admet de véritables testicules et ovaires, et qu'au fond il n'y a guère, pour ainsi dire, que des conduits déférents et des oviductes, auxquels s'adjoignent la plupart du temps plusieurs organes chargés d'accomplir des sécrétions diverses.

A l'égard des Aptères, Treviranus (1) a trouvé l'appareil génital des *Lepisma* très-simple encore. On remarque à l'extérieur un vagin simple, prolongé en un membre génital, c'est-à-dire en un pondoir composé de deux lames, organe qui se rencontre fréquemment chez les Insectes. Deux vésicules sécrétoires aboutissent à ce vagin, comme déjà chez beaucoup de Mollusques et autres animaux articulés; après quoi il se partage en deux ovaires ramifiés comme le bois d'un Cerf. Le mâle a également un membre génital simple (verge), suivi de deux larges vésicules, puis de deux longs conduits séminaux qui, d'abord renflés, ne tardent point à se ramifier, comme les oviductes.

Swammerdam figure de même les ovaires du Pou, qui, plus semblables à ceux des Insectes ailés, se composent d'un vagin recevant l'orifice de deux vésicules et partagé supérieurement en deux branches, dont chacune se divise en cinq oviductes. Il est digne de remarque que, sur quarante individus qu'a disséqués Swammerdam (1), il n'a jamais trouvé que des ovaires, ce qui le porte à douter que l'espèce du Pou renferme des mâles. Cette circonstance prouve au moins que le nombre des femelles l'emporte de beaucoup sur celui des individus de l'autre sexe.

(1) *Vermischte Schriften*, tom. I, pag. 15.
(2) *Bibel der Natur*, pag. 36.

833.

Parmi les Orthoptères, la Sauterelle a deux grands ovaires en forme de houppes, qui se composent d'une multitude de vaisseaux ovariens appliqués les uns contre les autres et parsemés d'un nombre considérable de trachées d'un très-grand calibre. Ces deux ovaires aboutissent à un oviducte commun, qui se réunit avec celui du côté opposé pour produire un court vagin, dans lequel s'ouvre une petite vésicule pourvue d'un vaisseau sécrétoire particulier, qui est flexueux et terminé en cul-de-sac. Du vagin les œufs passent dans un pondoir fort long, qu'on retrouve aussi dans plusieurs autres ordres d'Insectes, par exemple dans celui des Hyménoptères, chez les Inchneumons et les Sirex, et qui rappelle l'émission des œufs par les tubes ou siphons du manteau, chez les Mollusques (§ 797, 803), mais qui se compose ici de deux lames longues, étroites, terminées en pointe, et emboîtées l'une dans l'autre par les côtés.

Les organes mâles consistent en deux testicules jaunâtres, formés de conduits séminaux et parsemés également de nombreuses trachées, dont le canal excréteur produit un épididyme par ses circonvolutions, reçoit ensuite deux faisceaux houppiformes de cœcums, et enfin s'ouvre dans la verge avec celui du côté opposé. Cette verge représente un corps en forme de langue, qu'entoure un bord cutané armé de deux petits crochets.

834.

L'organisation de l'appareil sexuel est très-singulière et variée dans les Hémiptères.

Dans les dernières familles de cet ordre, celles des Pucerons et des Gallinsectes, les femelles sont privées d'ailes et n'ont pas toujours besoin de fécondation. Ainsi, par exemple, les Pucerons ne produisent en été que des femelles, qui peuvent donner jusqu'à neuf générations successives, sans qu'une nouvelle fécondation devienne nécessaire.

Swammerdam (3) a décrit, chez les femelles des Nèpes, deux ovaires formés de cinq canaux, dont les œufs se font remarquer par une couronne de soies à leur extrémité supérieure; chez les mâles, deux vésicules accessoires, deux conduits séminaux entor-

(3) *Bibel der Natur*, pag. 93.

tillés à chacun desquels aboutissent cinq vésicules séminales, dont chacun reçoit dans son fond un vaisseau séminal grêle contourné sur lui-même en manière de testitule.

Léon Dufour (1) indique une multitude d'autres conformations, parmi lesquelles je signalerai seulement celle des Cicadaires, dont les ovaires se partagent en un très-grand nombre de branches terminées chacune par une petite houppe, et celle des Psyllides, dont chacun des deux ovaires représente une rosette très-composée. Chez les Aphidiens, qui ont aussi des vaisseaux ovariens nombreux, on aperçoit déjà les embryons dans les œufs inférieurs. Immédiatement au devant des ovaires naissent les tubes en forme de trompe, qui laissent échapper l'humeur sucrée; ces tubes pourraient être comparés aux mamelles des Mammifères, quant à leur situation, et ils en remplissent presque les fonctions à l'égard des Fourmis.

Quant aux Névroptères, Rathke (2) a signalé la situation singulière des organes mâles externes des Libellules, qui se voient à la partie antérieure, c'est-à-dire aux trois premières protovertèbres de la longue et étroite surface ventrale, tandis que l'orifice proprement dit des organes génitaux internes est placé, comme dans les femelles, à l'extrémité postérieure de l'abdomen. Ces Insectes ont en outre cela de remarquable que leurs deux testicules sont simples et glanduliformes, et qu'ils se déchargent par des conduits déférents simples, assez amples et peu contournés. Les parties génitales internes des femelles se distinguent aussi en ce qu'elles sont composées d'un tube en forme d'Y, aux branches duquel aboutissent une multitude de conduits ovariens courts et serrés les uns contre les autres.

Les ovaires de la *Semblis bicaudata* (3) sont longs et conformés en manière d'épi de blé; l'oviducte est long aussi et renflé à sa partie inférieure.

Les Psoques ont leur oviducte commun garni d'une vésicule accessoire, qui renferme plusieurs petites vésicules portées sur de longs pétioles (4).

835.

Parmi les Hyménoptères, les reines de l'Abeille domestique avaient déjà offert à Swammerdam deux gros ovaires composés de nombreux sacs contenant dix à douze mille œufs, d'après un calcul approximatif. Les deux ovaires ont un conduit excréteur commun, qui aboutit au vagin, et auquel s'unit une vésicule munie de deux vaisseaux sécrétoires. Ces derniers organes sont regardés, tant ici que chez d'autres Insectes, comme ayant pour usage de sécréter l'enduit visqueux des œufs. Quant aux organes mâles de l'Abeille, ils consistent en deux testicules de structure tubuleuse, deux conduits séminaux qui se dilatent inférieurement, deux grosses vésicules séminales, et une verge qui fait saillie au dehors, en se renversant sur elle-même ou se retournant, comme dans le Limaçon. Mais ce qui mérite surtout d'être remarqué, et ce qu'on rencontre aussi, tant chez les Fourmis parmi les Hyménoptères, que chez les Termites parmi les Névroptères, c'est qu'il existe des individus normalement privés de sexe, et qui diffèrent même déjà des autres sous le rapport des formes extérieures (5). Ainsi, par exemple, les Fourmis et Termites neutres n'acquièrent jamais d'ailes. Cependant, ces individus neutres ne sont point absolument dépourvus de sexe; car on rencontre chez eux des organes génitaux femelles oblitérés; sujet à l'égard duquel Ratzeburg (6) a fait de belles observations sur les Abeilles.

836.

Nous avons vu précédemment que la segmentation extérieure du corps des Coléoptères est soumise à des proportions numériques fort régulières, de 1 : 3 : 6, ce qui permet de considérer ces Insectes comme les plus réguliers de tous. Leurs organes génitaux internes sont également segmentés d'une manière rigoureuse d'après ces nombres, chez les représentants de l'ordre.

(1) *Rech. anat. et physiolog. sur les Hémiptères.* Paris, 1833, in-4°, avec 19 planches, pag. 274.

(2) *De libellularum partibus genitalibus.* Kœnigsberg, 1832.

(3) D'après Hegetschweiler, *Diss. de insectorum genitalibus.* Zurich, 1820, in-4°, fig.

(4) *V.* Nitzsch, *Ueber die Eingeweide der Buecherlaus* (*Psocus pulsatorius*), pl. II, fig. 3, f.

(5) Comparez les figures d'Abeilles et de Fourmis, pourvues et privées de sexe, dans Brandt et Ratzeburg, *Medicinische Zoologie*, tom. II, pl. 22 et 24.

(6) *Nov. act. acad. Leop.*, tom. XVI, pag. 613.

Ainsi, le Scarabée nasicorne a, de chaque côté, suivant Swammerdam (1), six tubes ovariens qui ne renferment qu'un petit nombre d'œufs; le vagin reçoit à son tour plusieurs organes sécrétoires. Dans l'individu mâle, les deux corps testiculaires sont divisés en six petites masses aplaties, de chacune desquelles émane un canal grêle qui, par sa réunion avec les autres, produit le canal déférent de chaque côté, lequel est dilaté à sa partie inférieure. Du reste, à l'endroit où les deux canaux déférents se réunissent pour produire le canal de la verge, on trouve encore deux vésicules séminales, au fond desquelles aboutit un vaisseau grêle et entortillé, qui a près de vingt pouces de long.

Les parties génitales internes des Coléoptères imparfaits, tels que *Meloe* et *Lytta*, s'écartent beaucoup de ce type.

Dans les *Meloe*, les deux longues branches des oviductes, qui sont, comme de coutume, bifurquées à leur partie supérieure, représentent, d'après Ratzeburg, des vésicules oblongues et très-volumineuses, dont toute la surface est couverte de tubes ovariens courts et imitant presque des poils, dans chacun desquels se développe un œuf. Les testicules forment aussi deux petits pelotons avec un long conduit déférent dilaté en dedans, qui se réunit en manière de V avec celui du côté opposé, et qui reçoit, à l'endroit de la jonction, trois paires de longues poches séminales, dont les plus internes se recourbent l'une vers l'autre en dessus. Le conduit excréteur de la semence est simple, et n'offre rien de particulier, non plus que la verge.

Les parties génitales des *Lytta* ressemblent beaucoup à celles des *Meloe*. Seulement les vésicules des oviductes, couvertes de tubes ovariens, sont ici plus ovalaires, et les conduits déférents ont une structure annelée.

Enfin les parties génitales de la *Lampyris splendidula* sont construites d'après un autre type, qui se rapproche davantage de celui des Coléoptères réguliers. L'oviducte est assez épais et en forme d'Y : au sommet de chaque branche se trouve une houppe de tubes ovariens courts, qui renferment des œufs assez gros et presque globuleux. Deux vésicules s'abouchent aussi dans la portion simple de l'oviducte. Les testicules sont oblongs; il en sort également des conduits déférents disposés en V, et auxquels s'insèrent deux larges et oblongues vésicules séminales.

(1) *Loc. cit.*, pl. XXX, fig. x.

837.

Je choisirai pour exemple, parmi les Lépidoptères, le *Papilio brassicæ*, dont Herold a si bien décrit les parties génitales (2).

Les organes femelles consistent, de chaque côté, en quatre oviductes longs, roulés en spirale, et contenant un très-grand nombre d'œufs (pl. VII, fig. XX, A, a, a). Ces deux conduits se réunissent en un vagin court, qui reçoit non-seulement une petite vésicule simple, bicorne et pourvue de vaisseaux sécrétoires (c, c), mais encore une poche plus volumineuse (b), que Herold considère comme le réservoir de la semence.

Les organes mâles sont un corps testiculaire sphérique, rouge et formé de deux moitiés (fig. XVIII, a), et deux conduits déférents longs et grêles (b, b), à chacun desquels, avant qu'ils se réunissent en un canal commun (d), se joint un long vaisseau séminal contourné (c).

Du reste, le développement de ces organes est remarquable, en ce qu'ils sont beaucoup moins distincts dans la Chenille très-jeune, où ils ressemblent à de petits bourgeons (fig. XXI, a, dans la femelle; fig. XIX, a, dans le mâle); dans la Chenille adulte, ils se rapprochent déjà davantage de la forme qu'ils doivent avoir plus tard (fig. XXI, b); et dans les chrysalides (fig. XIX, b), ils se développent complétement.

II. ORGANES GÉNITAUX DANS LES ANIMAUX POURVUS DE MOELLE ÉPINIÈRE ET DE CERVEAU.

1. Poissons.

838.

Dans les animaux qui font le sujet du paragraphe précédent, il est de règle, à un très-petit nombre d'exceptions près, que, semblables aux graines fournies chaque année par les végétaux, les œufs se développent à certaines époques et en quantité considérable,

(2) *Entwickelungsgeschichte des Schmetterlings.* Cassel et Marbourg, 1815, in-4°, avec 32 planches.

dans des organes destinés d'une manière spéciale à cet office, pour être ensuite expulsés simultanément, et se reproduire de nouveau tous ensemble, lorsque l'animal est susceptible d'engendrer plusieurs fois, ce qui n'est point le cas, par exemple, de la plupart des Insectes. Il est de règle, au contraire, dans les animaux des classes supérieures, ou que les œufs soient engendrés de prime abord, en certaine quantité, ou que, pendant le développement de l'animal, de nouveaux œufs poussent sans cesse, comme des espèces de bourgeons, mais ne mûrissent et ne se détachent que peu à peu, de manière qu'on en trouve constamment, et de diverses grosseurs, dans l'ovaire. Les Poissons se rapprochent beaucoup des classes inférieures par la périodicité annuelle du développement de leurs nombreux œufs, qui croissent et sont pondus tous à la fois. On a même prétendu que quelques uns d'entre eux sont hermaphrodites et susceptibles de se féconder eux-mêmes. Tel serait particulièrement le cas, d'après Cavolini, du Serran ou Perche de mer et de la *Hiatula Salviani*, et suivant Home (1) du Congre (*Petromyzon marinus*), chez lesquels on trouverait en même temps des testicules et des ovaires. Mais ces assertions ne se sont point confirmées. Il paraît certain, au contraire, que le nombre des femelles l'emporte de beaucoup sur celui des mâles, comme chez certains animaux inférieurs, tels que les Poulpes et divers Enthelminthes; ce phénomène a surtout lieu parmi les Cyclostomes.

839.

Voici quelle est la forme ordinaire des organes sexuels dans les Poissons osseux.

Les ovaires forment deux grand sacs, qui s'étendent des deux côtés du canal intestinal, jusqu'au dessous du foie, et sont attachés à une sorte de mésentère. Les œufs, nourris et retenus en place par des vaisseaux sanguins déliés, tiennent à des replis ordinairement lamelleux de ces sacs. Ils sont si nombreux qu'à l'époque du frai, les ovaires remplissent presque entièrement la cavité abdominale, et qu'on peut aisément compter plusieurs centaines de milliers d'œufs dans un seul Poisson. Le sacs ovariens s'ouvrent immédiatement derrière l'anus (pl. x, fig. xiv), par deux conduits excréteurs très-courts, qui ne tardent point à se réunir en un seul, et qui communiquent avec les organes urinaires.

Les testicules représentent aussi deux sacs analogues (pl. ix, fig. xvi, h), qui forment ce qu'on appelle la *laitance*. Au lieu d'œufs, ils renferment une liqueur séminale blanchâtre, très-riche en phosphore d'après Fourcroy et Vauquelin, que sécrètent des lamelles membraneuses extrêmement minces, saillantes dans leur intérieur. Cette liqueur est amenée au dehors par deux conduits, dont la marche correspond exactement à celle des oviductes, et qui, dans le Hareng, ne tardent point à se réunir en un seul. Les testicules ont de commun avec les ovaires qu'ils se gonflent beaucoup à l'époque du frai, et de ce fait seul on pourrait conclure qu'il n'y a pas d'accouplement proprement dit chez les Poissons, lors même que l'observation directe ne nous l'aurait point appris.

840.

Rathke, dans un important travail sur les organes génitaux des Poissons (2), signale des variations relatives au nombre de ces parties, chez la Perche, la Blennie vivipare, l'*Ammodytes*, les *Cobitis tænia* et *barbatula* et le *Petromyzon fluviatilis*, où il n'a trouvé qu'un seul testicule et un seul ovaire. Ce dernier était situé tantôt à droite et tantôt à gauche; mais, dans la Loche et la Blennie, il occupait la ligne médiane, et dans l'Ammodyte, il était fendu en long à sa partie moyenne.

C'est surtout dans le rapport des ovaires aux oviductes et des testicules aux canaux déférents, qu'on observe des variations. D'abord il y a des Poissons chez lesquels il semble que l'oviducte ou le canal déférent se soit détaché de l'ovaire ou du testicule, et ait contracté des connexions plus intimes avec les voies urinaires. C'est ce qu'on remarque principalement chez l'Esturgeon, dont les conduits déférents, qui commencent en forme d'entonnoir au dessus des testicules, et qui s'ouvrent dans les uretères, ont été décrits par Baer (3), tandis que nous devons à

(1) *Philos. Trans.*, 1815.

(2) *Beitræge zur Geschichte des Thierwelt*, Dantzig, 1821-1827, in-4°, fig. cah. III, pag. 117.

(3) *Zweiter Bericht des anatomischen Anstalt zu Kœnigsberg*, pag. 40.

Brandt et Ratzeburg (1) la description de ses oviductes, qui se comportent absolument de la même manière à l'égard des ovaires. Viennent ensuite les Plagiostomes, dont les oviductes et les conduits déférents sont beaucoup plus longs, et chez lesquels les premiers de ces canaux s'ouvrent en haut, près du foie, vis-à-vis des ovaires, circonstance dont je reparlerai encore plus loin. Enfin l'oviducte finit par disparaître tout à fait, et la cavité abdominale reçoit les œufs tombant des ovaires lamelleux, pour les transmettre au dehors, à la faveur d'ouvertures particulières, qui du reste s'observent déjà dans l'Esturgeon, les Raies et les Squales, où elles semblent cependant être plutôt destinées à permettre l'entrée de l'eau dans la cavité abdominale, pour y servir à une sorte de respiration intestinale. J'ai le premier décrit cette dernière forme dans la Truite, et je la retrouve aussi dans le Saumon. Les ovaires de la Truite, assez peu volumineux hors de l'époque du frai, sont situés très-haut, près du foie, et les œufs qu'ils contiennent, au lieu d'être tous au même degré de développement, comme dans le Brochet, la Carpe, etc., sont de différentes grosseurs. Lorsqu'ils sont arrivés à maturité, c'est à dire que leur volume égale presque celui d'un pois, ils se détachent des lames transversales de l'ovaire en quelque sorte ouvert par devant, et tombent dans la cavité abdominale, qu'on trouve fréquemment remplie de ces corps à l'état de liberté; mais ils en sortent ensuite par les ouvertures que ces Poissons, même les individus mâles, offrent auprès de l'anus, et qui ressemblent à celles qu'on trouve chez les Raies et les Squales, si ce n'est qu'ici elles se réunissent extérieurement en un seul orifice. Cette organisation, que personne n'avait décrite avant moi, est remarquable en ce qu'elle répand un grand jour sur les usages des ouvertures abdominales, dont l'interprétation avait été jusque-là une énigme : elles servent ici d'orifices de parturition, qui n'existent que comme répétition dans les Raies et les Squales, où cependant elles contribuent à la fonction respiratoire, qui se rattache toujours à celle de la respiration par des liens étroits. J'ai représenté (pl., XI, fig. XIV et XV) la manière dont les ovaires du Saumon se comportent à l'égard de la cavité abdominale.

L'organisation de la Lamproie est la même, quant aux points essentiels ; le testicule et l'ovaire se composent de lames transversales, mais l'un et l'autre sont toujours simples; la semence (2) et les œufs tombent dans la cavité abdominale, qui s'ouvre à l'extérieur, derrière l'anus, au sommet d'une élévation conique (pl. IX, fig. XVII).

841.

L'ovaire simple (§ 840) de la Blennie vivipare mérite surtout de fixer l'attention, à cause du développement des petits qui a lieu dans son intérieur. Suivant Rathke (3), il représente un sac formé de trois couches, dans la portion interne et la plus large de laquelle les œufs naissent sur les parois. Après la déhiscence de la membrane la plus intérieure de l'ovaire proprement dit, ils tombent dans sa cavité, et y mûrissent, après quoi les petits sortent derrière l'anus, par la portion extérieure, qui correspond à l'oviducte.

En général, les parties génitales des Poissons n'offrent aucune trace d'organes accessoires spéciaux. On ne peut en citer que deux de ce genre, 1° l'organe analogue à une vésicule séminale, que Rathke (4) a décrit dans le *Gobius niger*, et qui s'attache à l'extrémité inférieure de chaque testicule, dont il semble être un lambeau arraché; 2° l'organe incubateur externe du *Syngnathus acus*. Aristote avait déjà dit que les petits de ce dernier Poisson sortent par une large fente du bas-ventre, qui se referme ensuite. Cavolini a constaté l'exactitude du fait, et il ajoute que les petits se développent dans un sac situé derrière l'anus, qui s'ouvre lorsqu'ils sont arrivés à maturité (5). Jusqu'à présent on n'avait envisagé cet organe que comme

(1) *Medicinische Zoologie*, tom. II, pag. 30.

(2) La semence des Lamproies, comme celle des Anguilles, des Esturgeons et des Pleuronectes, est composée de grains qui ne diffèrent des œufs que par leur petitesse, et qui remplissent tout le parenchyme des testicules. *Voyez* un mémoire de Muller à ce sujet dans TIEDEMANN'S *Zeitschrift*, tom. IV, 1re partie, in-4°, pag. 106.

(3) *Abhandlungen zur Bildungs-und Entwicklungsgeschichte*, Leipzig, 1832, in-4°, fig., cah II, pag. 3.

(4) *Beitræge zur Geschichte der Thierwelt*, cah. III, pag. 201.

(5) *V.* la figure de cet organe et des ovaires dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. V.

un appareil externe d'incubation appartenant à la femelle, et l'on pensait que les œufs, sortis de l'ovaire, s'y introduisaient par l'effet d'un ramollissement de la peau du dessous de la queue, suivi bientôt de sa déhiscence. Mais, d'après les observations multipliées de Retzius, c'est au mâle qu'il appartient. Le Syngnathe-aiguille mâle porte sous la queue une fente constante à la peau, dans laquelle la femelle pond ses œufs, probablement à l'aide d'une sorte d'accouplement, et où ils se développent ensuite d'une manière complète. D'autres espèces, par exemple le *Syngnathus ophidion*, n'ont point d'organe incubateur; ici les œufs sont seulement suspendus à la peau du ventre des mâles, où ils se développent à peu près comme le font ceux des Ecrevisses sous la queue des femelles.

844.

Passons maintenant aux organes génitaux des Plagiostomes.

Les femelles des Raies et des Squales ont deux petits ovaires, situés sous le foie, dans lesquels les œufs se développent un à un, et non pas simultanément, comme chez les Poissons osseux. On aperçoit deux oviductes, dont chacun reçoit les œufs de l'ovaire par une ouverture libre, située près du cœur et du foie (pl. x, fig. III, h). La partie inférieure de ces oviductes, qui est plus large que le reste de leur étendue (1), retient presque toujours l'œuf jusqu'à l'entier développement du petit, qui s'y trouve comme dans une sorte de matrice, et qui sort enfin par une ouverture située derrière l'anus et munie d'une saillie analogue à une verge (clitoris). Home (2) a toujours rencontré, dans le *Squalus acanthias*, plusieurs œufs entourés d'une gelée transparente, et renfermés dans une capsule commune, qui se terminait en pointe par le bas (fig. XV, C), et il a vu les petits se développer complétement dans ces œufs. Le *Squalus canicula* ne pond, au contraire, qu'un seul œuf à la fois, suivant lui.

Dans les mâles, les testicules occupent le même emplacement que les ovaires chez les femelles. Ils sont allongés et proportionnellement assez petits (pl. x, fig. II, n). Chaque conduit excréteur décrit un grand nombre de circonvolutions, qui forment un épididyme situé derrière le testicule. Il descend ensuite en serpentant au-devant des reins, puis s'élargit (en p) : après quoi, plissé en travers dans son intérieur, suivant Treviranus, il se réunit à l'uretère du même côté, à peu près comme chez l'Esturgeon, et s'ouvre tout auprès de celui du côté opposé, à la base de la verge, dans le cloaque, qui communique avec une espèce de longue vessie urinaire. La verge elle-même ressemble à une bouteille pour la forme, et elle a cela de particulier qu'elle est perforée à son extrémité, de sorte que déjà elle sert à évacuer tant l'urine que la semence (fig. II, l), tandis que les Poissons osseux n'offrent que dans quelques espèces des saillies que l'on puisse lui comparer.

Il y a donc, chez les Squales, un véritable accouplement, pendant la durée duquel le mâle retient la femelle avec les moignons de membres postérieurs dont j'ai parlé précédemment (fig. II, s).

2. REPTILES.

843.

Les organes génitaux des Reptiles (3) se rattachent de la manière la plus complète à ceux des Raies et des Squales. Ceux surtout des Reptiles branchiés paraissent être construits exactement sur le même plan, si l'on en juge d'après les recherches de Rudolphi (4), de Rusconi (5) et de Rathke (6) sur le Protée, et d'après celles de Home (7) sur l'Axolotl.

Dans le Protée, on trouve, à la partie inférieure de la cavité abdominale, deux ovaires allongés, où les œufs se développent jusqu'au point d'acquérir le volume d'un pois. On aperçoit ensuite, des deux côtés du corps, deux longs oviductes flexueux, qui descendent jusque derrière le tiers supérieur du foie, où ils offrent un large orifice, et qui s'ouvrent inférieurement dans le cloaque. Les testicules

(1) Treviranus a donné une très-belle figure de cette dilatation, intérieurement plissée en long, d'après le *Squalus acanthias*, dans TIEDEMANN'S *Zeitschrift*, tom. II, pl. III.

(2) *Philos. Trans.* 1810.

(3) *Voyez* C. DUMERIL et BIBRON, *Erpétologie générale, ou Histoire naturelle complète des Reptiles*, tom. I. Paris, 1834, in-8°, avec figures.

(4) *Isis*, 1817, pag. 1017.

(5) *Giornale di fisica di Pavia*, 1826.

(6) *Beitræge zur Geschichte der Thierwelt*, cah. I.

(7) *Philos. Trans.*, 1824, P. II, pag. 429.

du mâle occupent la même place que les ovaires de la femelle, et tiennent à l'extrémité inférieure des vésicules pulmonaires. Rusconi en avait déjà donné la figure (1). Suivant Rudolphi, ils sont munis d'un petit épididyme.

844.

Dans les Grenouilles, les ovaires sont situés à la région lombaire. Chacun d'eux se divise en plusieurs lobes, dont on compte quelquefois jusqu'à neuf. Ils consistent en des membranes minces, sur la paroi interne desquelles les œufs se développent, à peu près de la même manière que chez les Poissons osseux. En effet, à l'époque du frai, il s'en produit toujours une quantité considérable, qui gonflent l'ovaire, et finissent par être excrétés. Du reste, on aperçoit encore, à la partie supérieure de l'ovaire, des lobules adipeux, allongés, digitiformes et nourris par des vaisseaux sanguins particuliers, qu'on a plus d'une fois considérés comme des capsules surrénales, mais qui, à raison surtout de leur volume considérable dans les têtards, me paraissent être plutôt des dépôts de substance alimentaire devant concourir à la fonction génitale, presque comme le corps adipeux des Chenilles.

Les trompes de Fallope, ou oviductes, s'ouvrent des deux côtés, entre le cœur et le foie (2), et descendent ensuite, en serpentant beaucoup, le long de la colonne vertébrale. Avant de s'aboucher avec le cloaque, chacune d'elles se dilate en une vésicule membraneuse, où les œufs s'accumulent, et gonflent prodigieusement le corps de l'animal, jusqu'à ce qu'enfin celui-ci les ponde réunis en masse par une matière glaireuse, qui rappelle les œufs en grappes de raisin des Mollusques.

Quant à ce qui concerne cet enduit glaireux des œufs, il est sécrété dans les oviductes pendant l'hiver. D'après les recherches de Brandt (3), il tient le milieu entre le mucus et l'albumine, sous le rapport de la composition chimique, ce qui le rend apte à se gonfler beaucoup dans l'eau (4).

Le pipa possède en outre des organes incubateurs externes, qui rappellent parfaitement ceux dont j'ai parlé plus haut, à l'occasion du Syngnathe. Le mâle place les œufs sur le dos de la femelle, dont la peau prend bientôt la forme de cellules, où ils séjournent jusqu'à ce que les petits éclosent. Il est très-remarquable de voir l'organe cutané, qui précédemment était l'appareil primitif de la respiration, se charger ici du développement des petits.

845.

Les mâles des Grenouilles ont deux testicules ovales, d'une substance grenue, qui sont munis de lobules adipeux, comme les ovaires, et qui s'enflent également beaucoup à l'époque des amours. Leurs deux conduits déférents sont unis aux uretères, et ils se renflent en vésicules séminales avant de s'ouvrir dans le cloaque.

Il n'y a point d'accouplement chez ces animaux. Le mâle embrasse seulement sa femelle, la retient au moyen d'une dilatation particulière qui lui survient aux pouces des pattes de devant, et, à mesure que les œufs sortent, il les arrose de semence.

Les Salamandres diffèrent des Grenouilles, en ce qu'il se développe continuellement des œufs dans leurs ovaires, et qu'elles en pondent une moins grande quantité à la fois (pl. XIII, fig. II, g). Chacun de leurs oviductes (d) est dilaté inférieurement, non en une vésicule, mais en un canal oblong, dans lequel les œufs se développent d'une manière complète, comme dans une double matrice. Les mâles ont deux testicules de chaque côté (pl. XIII, fig. I, h), plusieurs vésicules séminales tubuliformes, noirâtres et dirigées vers les reins (k), enfin deux petits plis triangulaires du cloaque, qui paraissent être des rudiments d'une double verge (e e). On peut citer, du reste, comme organes sécrétoires spéciaux

(1) *Monografia del proteo*, pl. III.

(2) Cette grande distance entre l'ouverture de l'oviducte et l'ovaire fait que le passage des œufs de ce dernier organe dans son conduit excréteur est fort difficile à concevoir, et qu'on ne peut guère l'expliquer qu'en admettant le concours d'une action attractive immédiate.

(3) *Philos. Trans.*, 1810, pag. 205. — Home rapproche cette matière glaireuse de celle qu'on trouve dans l'ovaire du Squale.

(4) Au printemps, on trouve souvent, dans les ruisseaux ou dans les flaques d'eau pluviale, des masses de mucus glaireux, contenant des fragments de ces oviductes, que des Oiseaux ont vomies, à cause du volume extraordinaire quelles avaient acquis en gonflant. On les prenait jadis pour une espèce de Tremelle; mais j'y ai reconnu bien distinctement des fragments de trompes de Fallope.

appartenant encore à l'appareil génital des Salamandres, les gros corps glanduleux qui sont situés des deux côtés de la fente du cloaque, mais qui ne se rencontrent que chez les mâles.

846.

Je trouve, dans la Tortue bourbeuse, ainsi que Bojanus l'a déjà décrit (1), deux gros ovaires placés au fond de la cavité abdominale, et parsemés d'œufs libres, pédiculés et d'un jaune foncé. Ceux-ci sont couverts d'une membrane très-riche en vaisseaux, qui, après leur sortie, reste sous la forme d'un calice et s'oblitère. Les oviductes sont fort longs (pl. XIII, fig. V, p; pl. XII, fig. XX), et attachés à un mésentère abondamment chargé de vaisseaux. Dans la Tortue que j'ai disséquée, ils contenaient, celui du côté droit six, et celui du côté gauche trois œufs, longs d'un pouce, couverts d'une coquille dure, et cependant non encore à maturité. Du reste, les deux oviductes, dilatés à leur partie inférieure, s'ouvraient dans le cloaque, auquel étaient adossés, à droite et à gauche, deux sacs membraneux vides, qu'on doit mettre au nombre des poches allantoïdiennes qui persistent sous la forme de vessie urinaire (pl. XIII, fig. V, o). Le cloaque contenait aussi un œuf, et j'y ai aperçu une petite verge, entièrement semblable à celle de l'homme.

Le mâle m'a offert, au dessous des reins, deux testicules ovales et d'un jaune rougeâtre, dont le canal déférent, volumineux et noirâtre, forme une sorte d'épididyme avec la vésicule séminale longue et roulée sur elle-même. Ce canal s'ouvre dans le cloaque à la base d'une très-grosse verge (2) linguiforme, sillonnée à sa face supérieure, au lieu d'être perforée comme celle de l'homme, et mise en mouvement par des muscles particuliers (pl. XX, fig. XXII).

Treviranus a décrit (3), d'après l'*Emys serrata*, la conformation spéciale du testicule des Tortues, qui se compose de tubes serrés les uns contre les autres, et enveloppés d'une membrane élastique ferme, ainsi que celle du canal déférent, qui résulte d'environ une douzaine de vaisseaux séminifères, nés du bord du testicule, et aboutissant à un canal commun.

Geoffroy et Martin ont découvert, dans les Tortues femelles, une paire de conduits péritonéaux, qui unissent la cavité abdominale avec le clitoris, et qui rappellent les fentes péritonéales des Plagiostomes (4).

847.

Je ferai remarquer, à l'égard des Ophidiens, que leurs ovaires sont deux corps oblongs, parsemés d'œufs grands et petits, qui règnent des deux côtés du rachis, au-dessus des reins, que les oviductes ont une longueur considérable, et que, quand ils contiennent des œufs, la disposition de ceux-ci est toujours telle qu'au même endroit où il y en a dans un oviducte, l'autre se trouve vide. Du reste, les oviductes servent à l'incubation des petits, dans la Vipère, comme dans la Salamandre. Ces canaux s'ouvrent, avec les uretères, dans le cloaque.

Les mâles ont de chaque côté un testicule allongé et un canal déférent très-contourné, qui s'ouvre dans le cloaque, avec celui du côté opposé, à la base d'une verge presque toujours double (5) et sillonnée, qui ne fait pas beaucoup de saillie à la vérité, mais qui néanmoins permet un véritable accouplement. Nitzsch a fait l'intéressante observation, sur une Cécilie, que le mâle a une verge unique ou simple, mais d'un volume considérable.

Les parties génitales des Sauriens se comportent presque entièrement de la même manière : seulement le conduit déférent, après un court trajet, produit un épididyme bien prononcé. La verge est également double, si ce n'est chez le Crocodile, qui l'a simple.

Otto (6) considère comme organes accessoires externes de l'accouplement, les glandes ou verrues crurales des mâles, qui ne se développent beaucoup qu'au temps des amours.

(1) *Anatome testudinis*, P. II.

(2) Aussi ces animaux ont-ils un véritable accouplement, qui dure longtemps.

(3) Dans un mémoire qui contient des faits intéressants sur la forme de la verge de la *Caretta imbricata;* V. TIEDEMANN'S *Zeitschrift*, tom. II, pag. 282.

(4) *Ann. des Sc. nat.*, 1828, T. XIII, pag. 153.

(5) Cette double verge rappelle la langue bifide des Serpents, la verge double de plusieurs Vers, et les organes génitaux doubles de divers animaux des classes inférieures.

(6) TIEDEMANN'S *Zeitschrift*, tom. V, pag. 101.

3. Oiseaux.

848.

Les organes génitaux femelles des Oiseaux ressemblent prodigieusement à ceux des Reptiles et surtout des Chéloniens. L'unique différence importante, c'est que, chez ces animaux, et chez eux seuls parmi ceux des classes supérieures, les parties génitales internes sont la plupart du temps simples ou impaires. A la vérité, on aperçoit primitivement ici une conformation symétrique à peu près semblable à celle qu'offre le poumon des Serpents, et c'est un fait remarquable que l'ovaire unique occupe ordinairement le côté gauche, comme Emmert l'a reconnu le premier, et comme Nitzsch, à qui nous devons tant d'excellentes recherches sur les Oiseaux, l'a constaté aussi dans tous les Gallinacés et les Pigeons (1). Cependant on rencontre quelquefois des ovaires doubles. Ainsi, par exemple, Nitzsch en a trouvé deux également volumineux et actifs dans les espèces indigènes des genres *Circus* et *Astur*, un gros à droite, et un petit à gauche dans les Faucons d'Europe (*Rhynchodon*), ainsi que dans quelques Aigles et Chouettes, mais il n'en a rencontré qu'un seul dans le *Falco buteo*.

L'ovaire est situé en avant de l'aorte, au dessus des reins, et au dessous du foie (pl. xv, fig. v, f, pl. xvi, fig. vi, a). Il a la forme d'une grappe de raisin. Comparé aux sacs ovariens fermés de la plupart des Poissons, il peut être considéré comme une poche ovarienne fendue (2). Chez les Oiseaux dont la ponte n'a lieu qu'en certains temps de l'année, il se tuméfie beaucoup à cette époque, et contient quelques centaines d'œufs, gros et petits. Ces œufs sont entourés d'une membrane vasculaire, qui les fixe comme au moyen d'un pédicule. Lorsqu'ils grossissent, on y aperçoit, en devant, une ligne blanche (pl. xvi, fig. xv, c), indiquant l'endroit où la membrane vasculaire (calice) se rompt pour les laisser sortir, après quoi elle s'affaisse peu à peu sur elle-même (d).

En s'échappant de l'ovaire, l'œuf est reçu par un oviducte également simple, qui commence par un orifice infundibuliforme à parois membraneuses très-minces, acquiert peu à peu une forme et une structure presque semblables à celles d'un intestin ordinaire (3), si ce n'est qu'il est plus aplati et plus mou, se trouve maintenu aussi par un mésentère, et gagne le cloaque en décrivant plusieurs circonvolutions (fig. xv, f). Sa membrane interne varie en divers points de son étendue. Elle ressemble d'abord tout à fait à la membrane villeuse de l'intestin, puis elle devient plissée; plus loin, à l'endroit où l'œuf s'arrête plus longtemps, et où se sécrète la coquille calcaire, elle présente de longues villosités; enfin elle redevient lisse et plissée en long. Cependant ces différences n'autorisent point à diviser l'oviducte en vagin, matrice et trompe; car l'œuf ne se développe ici que hors du corps de la mère, d'où il suit que l'oviducte tout entier représente seulement la trompe de la femme. Du reste, ce canal s'ouvre toujours dans le cloaque, auprès du rectum et à gauche (pl. xvi, fig. vii, b), et son orifice est muni d'un sphincter.

L'Autruche et le Casoar ont aussi, d'après Perrault, un vestige de petite verge, conformée comme celle de l'homme.

Enfin, les organes génitaux ressentent d'une manière bien sensible l'influence des diverses périodes du développement; car l'ovaire et l'oviducte reviennent, dans les vieilles femelles, à des proportions presque aussi exiguës que celles qu'ils avaient pendant les premiers temps de la vie.

849.

Les organes des mâles se rapprochent plus encore que ceux des femelles de l'appareil génital des Reptiles, par la présence de testicules et de canaux déférents doubles (4). Mais les testicules sont situés également à l'extrémité supérieure des reins, des deux côtés de l'aorte, et leur volume varie beaucoup suivant l'époque de l'année. Pendant la saison de la pariade, ils sont d'une grosseur extraordinaire, tandis qu'une fois ce temps écoulé, on a souvent de la peine à les aper-

(1) Naumann, *Naturgeschichte der Vœgel Deutschlands*, tom. VI, pag. 167.

(2) Voyez Rathke, dans Meckel's *Archiv.*, tom. VI, pag. 593.

(3) Il n'y a pas jusqu'au mouvement péristaltique qui ne soit parfaitement semblable dans les deux organes.

(4) Quelquefois on ne rencontre qu'un seul testicule, par effet de variété : il est rare qu'on en trouve trois.

cevoir (pl. XVI, fig. XVI, a). En général, d'après les remarques de Tannenberg (1) et de Tiedemann (2), le testicule gauche est plus gros que celui du côté droit, ce qui établit une analogie avec les parties génitales de la femelle. Leur forme est ordinairement ovale, et leur couleur jaunâtre. Leur parenchyme, très-mou et entouré d'une membrane vasculaire mince, leur donne souvent une ressemblance frappante, et bien remarquable sous le point de vue physiologique, avec un œuf de l'ovaire uniquement composé de jaune.

Plusieurs conduits séminifères, qui partent de chaque testicule, se réunissent en un conduit flexueux, et forment un épididyme, qu'on aperçoit surtout très-bien au temps de la pariade (fig. XVI, b), et auquel se rattache souvent encore un vaisseau séminifère particulier, terminé en cul-de-sac, qui remonte vers les capsules surrénales ou la cavité pectorale. Le canal étendu de l'épididyme au cloaque est étroit, flexueux et immédiatement collé à l'uretère (fig. XVI, c). Avant de se terminer au bord du rectum, tout près de l'ouverture qui, de son côté, livre passage à l'urine, il offre non-seulement une petite dilatation analogue à une vésicule séminale, comme on en voit déjà une dans plusieurs Reptiles et Poissons, mais encore une petite glande comparable à la prostate de l'homme.

Chaque conduit déférent se termine au sommet d'une élévation papilliforme qui rappelle la verge double des Sauriens. Mais quelquefois il y a, en outre, une verge plus volumineuse et essentiellement conformée comme celle de la Tortue (pl. XVI, fig. VI, c). C'est ce qui, d'après Tiedemann (3), arrive surtout dans l'Autruche, le Casoar, le Hocco, l'Outarde, la Cigogne, ainsi que dans les Canards et les Oies. Cette verge consiste en un corps linguiforme, offrant à sa partie supérieure un sillon, le long duquel coule la semence, et mis en mouvement par des muscles particuliers. Sa longueur est considérable dans le Canard principalement, où elle s'élève à quelques pouces, de sorte que, hors le moment de la copulation, elle demeure cachée dans un sac spécial du cloaque, et que, pendant l'accouplement, elle se retourne sur elle-même, presque comme celle des Limaçons, ou comme la longue langue des serpents (4).

Enfin, on trouve aussi, chez les Oiseaux, des espèces d'organes génitaux accessoires, à l'extérieur du corps. Ce sont les points de la surface ventrale destinés principalement à échauffer les œufs pendant l'incubation. Ces surfaces rases et entourées de plumes molles se voient surtout chez les femelles, et offrent à l'intérieur un plexus vasculaire dont j'ai donné la description précédemment (§ 781). On pourrait les considérer comme un rudiment des mamelles, qui résident au même endroit dans la classe suivante; on pourrait aussi voir en elles une répétition remarquable de l'organe éducateur des Syngnathes, puisque, dans le genre *Phalaropus*, on ne les observe que chez les mâles (5), sur lesquels retombe aussi presque exclusivement le soin de couver les œufs.

J'ai dit précédemment (§ 552) que le jabot des Oiseaux sert quelquefois aussi d'organe nutritif pour les petits.

Du reste, je ne puis abandonner les organes génitaux des animaux de cette classe sans parler des différences considérables, et communes à la plupart des espèces, qui existent entre les mâles et les femelles, sous le rapport de la taille et du plumage; car cette circonstance, jointe au développement des œufs hors du corps de la mère, exprime une répétition du type des Insectes les plus parfaits.

4. Mammifères.

a. *Organes femelles.*

850.

Dans les classes précédentes nous avons trouvé, pour organes femelles de la propagation : 1° les ovaires, qui existent toujours, avec leurs conduits excréteurs; 2° des organes nourriciers externes des petits, qui n'ont point de connexion immédiate avec les parties génitales internes, sont souvent destinés primitivement à d'autres fonctions, et n'existent que dans quelques ordres, par exemple, les Pélécypodes, les Neusticopo-

(1) *Spicilegium observationum circa partes genitales masculas avium.* Gœttingue, 1789.

(2) *Zoologie*, tom. II, pag. 697.

(3) *Loc. cit.*, p. 707.

(4) Voyez les notices très-exactes que Barkow a données des corps caverneux des Oiseaux, dans Meckel's *Archiv.*, tom. 1830, p. 36.

(5) Tiedemann, *Lehrbuch der Zoologie*, p. 471.

des, les Décapodes, et même encore chez les Pipas, parmi les Reptiles; 3° enfin des organes incubateurs internes qui rendent possible, soit l'éclosement même du petit parfaitement développé, soit son développement dans l'œuf, chez quelques Mollusques (*Paludina vivipara*), plusieurs animaux articulés (Scorpions, Pucerons, etc.), certains Poissons, les Salamandres et les Vipères. Les Mammifères nous présentent, en général, ces trois sortes d'organes ayant entre eux des connexions que nous n'avions point encore observées jusqu'alors, de sorte que nous rencontrons chez eux, 1° comme organes d'engendrement, les ovaires; 2° comme organes internes de dérivation et de développement des œufs, les oviductes ou trompes de Fallope, la matrice et le vagin, avec les organes externes de copulation situés à l'orifice de ce dernier; 3° comme organes externes de nutrition, les mamelles, dont l'existence, ainsi que nous le verrons, dépend de la constitution même de l'œuf des Mammifères, auquel manque en grande partie le jaune des Oiseaux, c'est-à-dire une sorte de réservoir du chyle propre à nourrir encore le petit après l'incubation parfaite, et que doit par conséquent remplacer un autre organe capable de subvenir à la nutrition du petit après sa naissance.

Nous allons examiner successivement ces divers organes, en prenant toujours l'organisation humaine pour type général, et signalant aussi celles qui s'écartent d'elle.

851.

1° *Ovaires*. Partout ils sont doubles. Mais, dans plusieurs Mammifères, leur forme se rapproche beaucoup de celle qu'ils affectent chez l'Oiseau et le Reptile, en ce qu'on y aperçoit d'une manière très-distincte le développement des vésicules ovariennes. C'est ce qui a lieu surtout dans les Rongeurs, tels que les Lapins, les Rats et les Cochons d'Inde, dans le Hérisson, et principalement, d'après Cuvier, chez les Marsupiaux. Les ovaires du Cochon sont composés aussi de plusieurs masses globuleuses, les unes grandes et les autres petites, qui cependant ne constituent pas des œufs isolés, mais bien de petits ovaires distincts, puisque, quand on les coupe en travers, on y aperçoit un tissu dense, parsemé de petites vésicules de Graaf (1), absolument comme dans l'ovaire de la femme, et telles qu'on les retrouve aussi pendant la gestation (pl. xx, fig. xv). Je signalerai encore les ovaires des Dauphins, auxquels Hunter (2) assigne une forme allongée, comparable à celle du pancréas, et remarquable en ce qu'elle rappelle parfaitement celle des ovaires dans l'embryon humain. Une autre analogie non moins remarquable avec les Oiseaux résulte de ce que, dans toutes les femelles d'Ornithorhynque disséquées par lui, Home n'a jamais rencontré de vésicules que dans l'ovaire gauche (3). Enfin je ne dois point omettre les capsules que le péritoine forme aux ovaires, chez plusieurs Mammifères, notamment parmi les Carnivores, attendu qu'elles établissent une analogie frappante avec les testicules entourés de replis du péritoine. Albers paraît être le premier qui ait aperçu cette conformation en disséquant une femelle de Phoque. Depuis elle a été retrouvée par Lobstein, Weber et Treviranus (4), chez plusieurs Carnivores. Je l'ai vue moi-même dans le Renard, et Home en parle également dans l'Ornithorhynque. L'extrémité de la trompe de Fallope, avec ses franges, s'ouvre toujours dans l'intérieur de ces capsules, d'où il résulte que les ovaires ne font pour ainsi dire qu'un avec leurs conduits excréteurs, à peu près comme il arrive chez la plupart des Poissons osseux, tandis que, dans les Mammifères dont les ovaires et les trompes sont libres au milieu de la cavité abdominale, l'état des choses ressemble presque à celui qu'on observe dans l'Esturgeon et dans les Plagiostomes.

852.

2° *Trompes de Fallope* ou *oviductes*. Le pavillon continue toujours à être tourné vers les ovaires, comme chez les Reptiles et les Oiseaux; mais, au lieu de s'ouvrir inférieurement dans un cloaque, les trompes aboutissent à la matrice. En général, elles ne diffèrent de celles de la femme que parce qu'elles sont tantôt plus et tantôt moins dé-

(1) En traitant de l'histoire du développement, je parlerai des germes essentiels d'œufs, contenus dans les vésicules de Graaf, qu'on trouve chez tous les Mammifères.

(2) *Philos. Trans.*, 1787, pag. 444. — Ils avaient cinq pouces de long.

(3) Meckel's *Archiv.*, tom. V, pag. 419.

(4) Tiedemann's *Zeitschrift*, tom. I, p. 180.

tachées de la matrice, qu'elles décrivent plus de sinuosités, et que leur orifice abdominal, quelquefois fort large (pl. xx, fig. xv, b), puisque Hunter a trouvé sa largeur de cinq à six pouces dans le Dauphin, est plus lisse sur les bords. Parfois, comme dans la Fouine, suivant Treviranus, on ne peut presque point distinguer les trompes des cornes de la matrice, et leur canal est à la fois assez large et court; mais quelquefois aussi, par exemple dans le Cochon d'Inde, selon le même observateur, elles sont si longues, si contournées et si étroites, qu'on a de la peine à concevoir que le sperme puisse se rendre à l'ovaire.

853.

3° *Matrice.* Si, dans les classes précédentes, nous avons trouvé des organes éducateurs internes, et vu le petit vivant naître, soit dégagé de toutes ses enveloppes, soit encore renfermé dans l'œuf, ces organes n'étaient que de simples dilatations de l'ovaire comme dans la Blennie, ou plus ordinairement des oviductes, et dans ce dernier cas nous pourrions admettre deux matrices se vidant chacune par un orifice particulier dans l'ouverture génitale commune. Suivant Home (1), la même chose a lieu chez l'Ornithorhynque, dont chaque oviducte, se dilatant un peu à sa partie inférieure, forme ainsi une espèce de matrice, et s'ouvre enfin dans un court vagin, vis-à-vis de celui du côté opposé, de telle sorte que l'orifice de la matrice se trouve entre ceux des deux matrices, qui ne sont point entourés d'un col utérin (pl. xx, fig. viii). A cette forme se rattache la matrice complétement double de la plupart des Rongeurs, par exemple des Lièvres, des Lapins, des Rats et des Souris, qui s'ouvre dans le vagin par deux orifices bien distincts et saillants, et dont chaque moitié ressemble exactement à un intestin, même par la disposition de ses fibres musculaires, ainsi qu'il arrive aux oviductes des Reptiles et des Oiseaux. La matrice du Cochon est presque entièrement construite aussi sur le même plan. Viennent ensuite les diverses sortes de matrices simples à leur partie moyenne, mais prolongées en cornes sur les côtés. Cependant je dois parler encore auparavant de la singulière matrice anfractueuse des Marsupiaux (Sarigue, Kanguroo, Wombat, etc.).

(1) *Philos. Trans.*, 1802, pag. 81.

854.

De même que chez les animaux dont la matrice est tout à fait double, on trouve ici dans le vagin (2) deux ouvertures (pl. xx, fig. xx, a, a), ayant entre elles l'orifice de l'urètre (b), et dont chacune conduit à un canal particulier (d). Ce canal ressemble à une matrice ordinaire en forme d'intestin, fortement recourbée en dedans, et son extrémité supérieure se confond avec celle du côté opposé en une vaste cavité commune (e), qui est terminée en pointe par le bas. Un bourrelet longitudinal partage incomplétement en deux moitiés cette cavité médiane, qui paraît être totalement fermée en bas hors de l'état de grossesse, mais qui, suivant Home (3), pendant la gestation, comme aussi durant et après la parturition, s'ouvre dans le vagin par une fente étroite (c). En disséquant un Kanguroo qui portait dans sa poche un petit long d'environ huit pouces, j'ai trouvé que cette ouverture était agglutinée à la vérité, mais qu'une sonde ne tardait cependant point à la franchir dans une direction longitudinale, et immédiatement au dessus de l'orifice urétral, de sorte qu'il eût été facile de ne point l'apercevoir à cause du voisinage de ce dernier. Le petit sort de la cavité médiane par cette fente, à l'état de véritable embryon, et ne pesant quelquefois que vingt-et-un grains chez une mère du poids de cinquante-six livres; il passe dans le vagin, et de là dans la bourse. Quant à la semence, il est probable qu'elle parvient, par les deux canaux latéraux recourbés, dans la cavité médiane, qui reçoit les œufs amenés de l'ovaire par deux oviductes (g), dont le calibre augmente à leur partie inférieure (f).

Un autre fait digne de remarque, c'est la masse gélatineuse épaisse, semblable à celle des Grenouilles et des Squales, qui se sécrète en telle abondance dans cette matrice, à l'époque de la gestation, que les canaux latéraux s'en trouvent entièrement obstrués, et qu'elle enveloppe de toutes parts le petit. Une gelée analogue se rencontre dans la matrice de la plupart des Mammifères, tels que la Vache, la Jument, la Chienne, etc., pendant la gestation; mais elle ne sert chez eux qu'à boucher l'orifice de l'organe (4).

(2) *Philos. Trans.*, 1765.

(3) Comme il est difficile de comprendre la descrip-

855.

Quant à la matrice des Carnivores, de quelques autres Rongeurs, tels que l'Agouti et le Cochon d'Inde, des Chéiroptères, des Cétacés, des Ruminants, des Cochons et des Solipèdes, elle a partout cela de particulier que, quoique munie d'un orifice simple par le bas, elle se prolonge, à sa partie supérieure et de chaque côté (p. xx, fig. xiii), en une corne, qui est généralement d'autant plus longue et d'autant plus semblable à un intestin, qu'il se développe davantage d'œufs dans son intérieur. Telle est la forme qu'affecte tant la matrice à cornes droites des Chiens, des Chats, des Chauve-souris et des Phoques, que celle à cornes recourbées de haut en bas du Cochon, du Hérisson et de la Taupe. Ces matrices à longues cornes, qui font suite immédiatement aux matrices doubles, pourraient être désignées par l'épithète de *bipartites*, tandis que les matrices à cornes courtes recevraient celle de *bicornes*. En effet, chez ceux des Mammifères, tels que les Ruminants et les Solipèdes, qui ne font ordinairement qu'un seul petit à la fois, les cornes de la matrice sont plus courtes, et semblent n'être en quelque sorte que des appendices ou prolongements de la partie moyenne, avec cette différence toutefois que la matrice offre encore, dans les Ruminants, la Vache et la Brebis, par exemple (pl. xx. fig. xvi), une cloison incomplète (*uterus bicornis divisus*), qui n'existe point chez les Solipèdes (*uterus bicornis simplex*). Du reste, les matrices doubles et celles à longues cornes se font remarquer encore par leur mode de fixation. En effet, elles sont retenues, non pas seulement, comme les oviductes des animaux inférieurs, par une sorte de mésentère, dont les ligaments larges des matrices simples offrent un rudiment, mais encore par des cordons vasculo-fibreux arrondis, qui s'aperçoivent bien déjà dans la femme, par exemple, où ils constituent les ligaments ronds sortant des anneaux inguinaux, mais qui sont doubles ici, et dont les uns descendent de la paroi supérieure du ventre, c'est-à-dire de la région des piliers du diaphragme, tandis que les autres remontent de la paroi antérieure, c'est-à-dire des anneaux inguinaux (1).

856.

Nous arrivons maintenant à la dernière des formes principales de la matrice, savoir à celle des matrices simples, triangulaires ou ovoïdes, qu'on rencontre d'abord dans les Fourmiliers et les Tatous, rapprochés des Oiseaux par l'existence chez eux d'un cloaque, ainsi que dans les Paresseux, où cependant elle est configurée de telle manière que son orifice ne forme ni un museau de tanche proprement dit, ni un col utérin, et que l'organe entier ressemble plus à la bourse de Fabricius, ou à une portion de l'oviducte des Oiseaux, qu'à la matrice humaine (2). La matrice se rapproche davantage de celle de la femme dans quelques Chéiroptères, où elle prend une forme parfaitement arrondie pendant la gestation (3), et dans plusieurs Singes, chez lesquels l'analogie ne porte pas

tion d'une matrice anfractueuse sans le secours d'une figure, et que celle qu'a donnée Home n'est pas plus satisfaisante que celle de Sarigue précédemment donnée par Blumenbach (*Handbuch der vergleichenden Anatomie*), je me suis décidé à publier la faible esquisse de la planche XX, fig. xx, en attendant que je puisse livrer une figure complète au public. Du reste, Owen vient de publier des planches fort belles des organes génitaux femelles du *Dasypus novemcinctus*, du *Didelphis dorsigera*, de l'*Hypsiprimnus Whitei*, et du *Macropus major*, dans *Philos. Trans.* 1834, P. II, pl. 7, avec une description (p. 333) de ces organes, tant pendant l'état de vacuité, que pendant celui de gestation, et du développement des petits des animaux à bourse.

(1) Stenson d'abord, puis Rudolphi et Nitzsch (Meckel's *Archiv.*, tom. II, cah. II) sont les anatomistes qui ont le plus particulièrement signalé ces ligaments ronds supérieurs. Quant à l'interprétation des ligaments ronds en général, c'est une énigme fort difficile à deviner. Cependant ces corps me paraissent avoir surtout de l'analogie soit avec les muscles releveurs des testicules (*cremaster*), soit avec les ligaments dirigeants de ces organes (*gubernaculum Hunteri*), de l'origine desquels il sera parlé plus loin. Un fait digne de remarque, au reste, c'est que les vaisseaux de ces ligaments établissent quelquefois une communication immédiate entre l'organe incubateur interne et la surface extérieure du ventre, c'est-à-dire avec la partie du corps où se trouvent les organes incubateurs et les organes nourriciers (*mamelles*) externes; car on verra plus loin que les mamelles sont primitivement placées, chez les femelles, au voisinage de l'anneau inguinal. Je considère les ligaments ronds supérieurs comme une répétition des inférieurs; ils paraissent aussi contenir beaucoup moins de vaisseaux.

(2) Meckel a signalé aussi cette analogie avec les Oiseaux.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. IX, fig. III.

seulement sur la configuration, mais s'étend encore à la structure des parois (1).

En effet, les matrices tant doubles que bicornes ressemblent à un véritable intestin ou à un oviducte, sous ce rapport que leurs parois sont minces, et qu'on y distingue des fibres musculaires extrêmement prononcées; les matrices simples, au contraire, celle dejà du Fourmilier, mais surtout celles des Singes et de la femme, ont des parois fort épaisses, et dans lesquelles on aperçoit bien moins les fibres musculaires, principalement hors du temps de la gestation.

Enfin, les Makis font le passage des Singes, dont la matrice ressemble à celle de la femme, aux Carnivores, parce que le fond de la leur se divise de nouveau en deux cornes. Au reste, cette conformation existe constamment dans l'embryon humain, et persiste même quelquefois chez la femme, où elle constitue alors une monstruosité.

857.

Avant de passer aux organes copulateurs externes, je dois encore parler de deux conduits remarquables qu'on observe quelquefois le long du vagin, et qui sont importants, soit parce qu'ils jouent un rôle pendant le développement de l'animal, soit parce qu'ils n'existent point chez l'homme, soit enfin parce qu'ils ont une connexion quelconque avec la fonction génitale. Ces canaux, déjà entrevus par Malpighi et décrits depuis par Gærtner (2) dans la Vache et la Truie, sont, d'après la découverte de Jacobson (3), confirmée par les recherches de Rathke (4), les rudiments des conduits excréteurs des reins primordiaux ou corps d'Oken, organes qui jouent un si grand rôle dans l'histoire du développement, comme étant la source ou la matrice des reins et des parties génitales. Leur orifice est situé dans une paire de plis, sur les côtés de l'urètre (pl. xx, fig. xiii, a); de là ils gagnent le col de la matrice, qu'ils traversent, pour aller se perdre supérieurement vers les cornes de cet organe et les ovaires (fig. xiii, b) (5).

858.

4° *Organes externes de copulation.* Chez les Oiseaux, de même que chez quelques Reptiles et Poissons, la dernière dilatation du canal intestinal (cloaque) servait encore d'organe copulateur externe dans les femelles, tandis que, chez la plupart des Poissons, l'ouverture des organes urinaires et génitaux était déjà séparée de l'anus, mais située derrière lui. Dans les Mammifères, cette ouverture est également distincte de celle du rectum, mais elle est placée au devant. L'Ornithorhynque, l'Echidné et le Castor font cependant exception sous ce rapport; car, chez eux, les orifices du vagin et du rectum sont de nouveau confondus ensemble. A cette conformation se rattache celle des Tardigrades, des Edentés (suivant Cuvier) et du Phoque (selon Meckel), chez lesquels non-seulement les ouvertures du vagin et du rectum sont très-rapprochées l'une de l'autre, mais encore l'urètre et le vagin se confondent en un seul canal. Ce dernier état de choses a lieu aussi dans les Monotrèmes, les Fourmiliers et les Marsupiaux, où l'orifice urétral se trouve presque immédiatement auprès de celui de la matrice, et où par conséquent les voies génitales s'ouvrent dans les voies urinaires, tandis que l'inverse a lieu chez d'autres Mammifères, où l'urètre aboutit à l'issue du vagin, comme chez la femme. Je ne puis omettre de signaler l'analogie remarquable que la première de ces conformations établit avec ce qu'on observe chez quelques Poissons (§ 840), où l'oviducte s'insère dans l'uretère de son côté. L'orifice urétral de l'Ourse et de la Genette est situé encore très-haut dans le vagin (6); mais le canal de l'urètre perce le clitoris chez les Makis.

Le clitoris, rudiment de la verge, paraît

(1) Traill (*Mem. of the Wernerian Soc.*, vol. III, pag. 48) a trouvé que la matrice de l'Orang-Outang avait à peu près la même forme que celle d'une jeune fille, que, par conséquent, le col utérin y prédominait. Il a également aperçu un vestige d'hymen chez cet animal; mais il n'a vu aucune trace de nymphes.

(2) *Schriften der k. dænischen Gesellschaft der Wissenschaften*, tom. I.

(3) *Die Okeuschen Kœrper, oder die Primordialnieren.* Copenhague, 1830.

(4) Meckel's *Journal fuer Anatomie und Physiologie*, tom. VI, p. 379.

(5) Voyez à ce sujet une note de Blainville sur les doubles canaux de la matrice des Mammifères parongulés, dans *Nouv. Bull. des Sc. de la Soc. philom.*, juillet, 1826.

(6) Voyez les figures de Daubenton, dans Buffon, *Hist. nat.* vol. VIII, pl. 33, vol. IX, pl. 37. — Du reste, le vagin des Mammifères n'offre ordinairement que des plis longitudinaux, et il est rare d'y trouver des plis transversaux.

exister chez toutes les femelles de Mammifères. On le retrouve même dans les Cétacés et dans l'Ornithorhynque (1). Il a un volume considérable chez les femelles voluptueuses des Singes. On rencontre un os dans son intérieur chez les Chattes et les femelles de quelques Rongeurs, de même que, d'après Cuvier, dans l'Ourse et la Loutre. Il est bifurqué dans les Marsupiaux, ce qui le fait ressembler à la verge des mâles.

L'absence des nymphes et de l'hymen établit une différence importante entre les organes copulateurs externes des femelles de Mammifères et ceux de la femme. Dans quelques espèces, telles que le Manati, l'Hyène, le Daman, plusieurs Singes, etc., l'hymen est remplacé, mais toujours d'une manière incomplète, par des rétrécissements musculeux ou par des replis cutanés.

859.

5° *Organes nourriciers externes.* Ils comprennent les mamelles et la poche qui les entoure dans les Marsupiaux. C'est pour la première fois que nous les rencontrons sous cette forme dans la série animale, quoique la nutrition des petits dans les cellules dorsales du Pipa et leur alimentation par un liquide sécrété dans le jabot des Pigeons, soient déjà des phénomènes analogues à ceux qu'ils produisent, et que la fonction dont ils sont chargés se rattache d'une manière intime au passage des petits ou des œufs d'un organe nourricier interne dans un autre extérieur, que nous avons déjà observé fréquemment chez les animaux des classes inférieures. Les organes incubateurs des Oiseaux peuvent également être considérés comme le rudiment de ceux dont nous allons nous occuper.

Nous avons à considérer, dans les mamelles des Mammifères, les différences qu'elles présentent sous le rapport de la structure, de la configuration et de la situation.

Leur structure est celle des glandes conglomérées, comme chez la femme. Seulement les sinus ou réservoirs du lait, c'est-à-dire les dilatations des conduits lactifères, sont beaucoup plus amples. Ainsi, par exemple, dans la Vache, huit à dix troncs galactophores principaux aboutissent au réservoir du lait (pl. xx, fig. xix, a). Rapp (2) a trouvé aussi, dans le Dauphin, que le conduit excréteur suivait l'axe de la glande (3), et qu'il était assez large à son extrémité pour permettre d'y introduire deux doigts. Les glandes mammaires de l'Ornithorhynque, dont on doit la découverte à Meckel (pl. xx, fig. xvii), ont une structure fort remarquable; elles se composent d'environ cent cinquante espèces de cœcums aboutissant à une ouverture médiane (4), et ne sont par conséquent pas plus que celles des Dauphins conformées de manière à permettre la succion. Je dois signaler encore un appareil musculaire particulier qui s'étend sur les mamelles de plusieurs Mammifères. Ainsi, dans les Dauphins, Rapp a trouvé ces organes couverts extérieurement d'une expansion musculeuse très-forte, évidemment propre à les comprimer et à en exprimer le lait. Les glandes mammaires des Marsupiaux sont conformées de la même manière, du moins dans le Kanguroo, suivant Geoffroy Saint-Hilaire (5). Enfin, Meckel dit aussi que celles de l'Ornithorhynque sont placées entre le panniculé charnu et le muscle oblique du bas-ventre. Mais la conformation du petit, dans ces trois familles, les Cétacés, les Monotrèmes et les Marsupiaux, prouve que l'excrétion du lait doit résulter d'une action exercée par le corps de la mère elle-même.

Envisagées sous le rapport des diversités qu'elles présentent dans leur configuration, les mamelles permettent qu'on établisse une certaine analogie entre elles, la membrane externe de l'œuf et le placenta. Nous verrons plus loin que le placenta manque chez quelques Mammifères, mais qu'il existe chez la majorité de ces animaux, et que, dans les

(1) Home, *Philos. Trans.*, 1802, pag. 327.

(2) Meckel's *Archiv.*, 1830, pag. 359.

(3) Il est probable que, comme l'a déjà dit Aristote, le lait des Cétacés sort de lui-même du conduit lactifère principal; que la pression exercée par un muscle particulier, dont je parlerai tout à l'heure, est la seule circonstance qui contribue à son émission, et que le petit, qui nage à la suite de sa mère, l'attire avec l'eau dans sa bouche. Ce phénomène pourrait rappeler la fécondation des œufs de Poissons, qui s'opère dans l'eau. *Voyez* à ce sujet, Geoffroy Saint-Hilaire, *Mémoires sur la structure et les usages des glandes monotrémiques, et en particulier sur ces glandes chez les Cétacés.* Paris, 1834, in-8°.

(4) *Ornithorhynchi anatomie*, pag. 54.

(5) *Annales des Sc. nat.*, tom. IX, 1826, pag. 457. *Voyez* aussi ses *Études progressives d'un naturaliste.* Paris, 1835, in-4°, pl. 2, pour les organes mamellaires des Cétacés, et pl. 6 pour ceux de la Marmose.

espèces supérieures, il finit par ne plus constituer qu'une seule masse. De même, les glandes mammaires sont d'abord aplaties et largement étalées à la surface abdominale, sans former de mamelles proprement dites, comme dans les Cétacés et les Monotrèmes; puis, comme dans les Marsupiaux, il se développe périodiquement, sur cette surface, des mamelles en nombre correspondant à celui des petits, ayant la forme de longs appendices vermiformes pénétrant jusque dans la gorge de ceux-ci, qui s'y trouvent suspendus, de même qu'à une sorte de cordon ombilical, dans la poche produite par un plissement particulier des téguments du ventre. Souvent aussi, entre autres dans les Ruminants, il arrive que, comme l'embryon est pourvu de plusieurs cotylédons ou placentas, de même le petit peut disposer de plusieurs mamelles dont on compte, par exemple, quatre, et souvent encore deux autres plus petites, dans la Vache. Enfin, dans les Singes et les Chéiroptères, on ne trouve plus qu'une seule mamelle de chaque côté de la poitrine, et alors le corps de la glande mammaire fait une saillie arrondie à l'extérieur.

A l'égard de la situation des mamelles, ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'elles se portent peu à peu et graduellement des parties génitales externes au thorax, circonstance bien propre à rappeler la connexion intime que tant d'autres phénomènes annoncent exister entre l'appareil de la respiration et celui de la génération. Suivant Hunter (1) et Rapp (2), les mamelles des Mammifères pisciformes sont situées dans deux replis sur les côtés des grandes lèvres (pl. xx, fig, xi). On trouve ces organes à la région inguinale dans les Marsupiaux, où ils sont entourés d'une sorte de matrice extérieure, c'est-à-dire d'un sac soutenu par des os particuliers, pourvu de plusieurs muscles et muni d'une ouverture longitudinale, qui, à l'époque de la parturition, se rapproche de l'orifice du vagin, pour recevoir les fœtus non à maturité qu'expulse la matrice. La situation des mamelles est la même dans les Ruminants et les Solipèdes. On en peut dire autant, du moins en partie, des Rongeurs, parmi les mamelles plus nombreuses desquels il y en a toujours quelques unes qui occupent la région inguinale. Celles des Phoques et des Pachydermes sont placées au ventre, excepté dans l'Eléphant, qui a des mamelles pectorales, ainsi que le Lamantin. Les Carnivores, munis de plusieurs paires de mamelles, en ont aussi quelques unes à la poitrine. Enfin, les Chéiroptères et les Singes sont dans le même cas que l'homme, c'est-à-dire qu'ils ont une paire de mamelles pectorales.

(1) *Philos. Trans.*, 1787, pag. 445.
(2) *Loc. cit.*

b. *Organes mâles.*

860.

Les organes mâles des Mammifères diffèrent également de ceux des animaux compris dans les classes précédentes, en ce qu'ils sont davantage séparés du canal intestinal, l'urine et la semence ne s'écoulant plus, en général, par l'anus, mais par un canal particulier, que nous avons déjà rencontré d'ailleurs chez quelques uns des animaux placés aux degrés inférieurs de l'échelle. Du reste, il y a toujours un parallélisme bien manifeste entre ces organes et ceux de l'autre sexe. Ils se composent de testicules, de canaux déférents, de vésicules séminales et de verges, à quoi l'on doit encore ajouter un rudiment de matrice, ou une prostate, et des rudiments de mamelles.

1° *Testicules.* Les testicules des Mammifères diffèrent surtout de ceux des autres Céphalozoaires par le caractère plus manifestement fibreux de leur parenchyme, qui est formé de circonvolutions vasculaires, et que contribue à soutenir un repli interne de l'enveloppe (corps d'Highmore), dont la trace s'aperçoit même déjà quelquefois à l'extérieur, principalement chez divers Rongeurs, sous la forme d'une ligne flexueuse de couleur plus foncée (pl. xx, fig. v, F'). Du reste, le volume et la situation de ces organes varient beaucoup plus que leur structure intime.

Chez les Mammifères inférieurs, et surtout chez les Rongeurs, ils ont un volume considérable, qui rappelle la grosseur des testicules dans la classe des Poissons.

A l'égard de la situation, on ne peut pas non plus méconnaître, sous ce rapport, un certain rapprochement avec des formations inférieures. En effet, chez les Pinnipèdes, le

Daman, l'Eléphant, l'Ornithorhynque (pl. xx, fig. ix, p) et l'Echidné, les testicules sont toujours, comme ceux de l'embryon humain, logés dans la cavité abdominale, auprès des reins. Quant aux autres Mammifères, leurs testicules sortent du ventre à une certaine époque de la vie; mais tantôt ils y rentrent quand le besoin de l'accouplement se fait sentir et qu'eux-mêmes augmentent alors de volume, comme chez la plupart des Rongeurs, les Rats (pl. xx, fig. v, f*), les Souris, les Ecureuils, les Castors, etc., et les animaux qui s'en rapprochent pour la forme et le genre de vie, tels que les Musaraignes, les Taupes, les Hérissons, les Chéiroptères; tantôt ils restent toujours hors de la cavité abdominale, et alors ils sont logés soit seulement sous la peau de la région inguinale, comme dans la Loutre, suivant Cuvier (1), ou du périnée, comme chez le Cochon, soit dans un sac particulier, appelé scrotum, et suspendu à la partie postérieure ou à la partie antérieure du bassin, ce qui est le cas du plus grand nombre des autres Mammifères.

Du reste, la sortie des testicules s'effectue de la même manière que dans le fœtus humain (2). L'organe, entouré par un repli péritonéal qui le retient (3), descend à travers une fente des muscles abdominaux (anneau inguinal), dans une sorte de sac herniaire fermé par le péritoine. Quelques faisceaux des fibres de ces muscles l'accompagnent dans sa descente, constituent son muscle releveur (cremaster), et font prendre au sac péritonéal la forme d'un canal (*canalis tunicæ vaginalis propriæ testis*), qui ne tarde pas à s'oblitérer chez l'homme, mais demeure perméable chez tous les Mammifères où on l'a examiné. Ce canal a un diamètre très-considérable, surtout chez les Mammifères, tels que les Rongeurs, dont les testicules sont sujets à rentrer périodiquement dans le ventre (4). Lorsque l'organe remonte, en effet, son muscle élévateur se retourne sur lui-même, ainsi que le sac péritonéal, à peu près comme la corne d'un Limaçon, et ce muscle constitue alors ce qu'on appelle le ligament dirigeant (*gubernaculum Hunteri*); on n'aperçoit plus ensuite, à l'extérieur, qu'un enfoncement ovale et infundibuliforme, aux bords duquel aboutissent les fibres du muscle retourné, dont les contractions ramènent plus tard le testicule au dehors (pl. xx, fig. v, l).

861.

2° *Canaux déférents.* Chez les Mammifères, comme chez l'homme, les vaisseaux excréteurs de chaque testicule ne tardent point à se réunir en un canal commun, qui, situé le long de cet organe et très-replié sur lui-même, porte le nom d'épididyme. Le volume de l'épididyme est ordinairement proportionné à celui du testicule lui-même. C'est pourquoi, dans les Rongeurs, par exemple (pl. xx, fig. v, g, i), il est très-gros, et forme inférieurement une petite tête. D'ailleurs il adhère moins au testicule que chez l'homme, particularité que Cuvier signale également dans les Marsupiaux, et Home dans l'Ornithorhynque. Meckel a trouvé le

(1) La même chose a lieu aussi, selon Cuvier, dans le Chameau, où Emmert a cependant aperçu un scrotum bien marqué (*Salzburger medizinische Zeitung*, 1817, n° 35).

(2) Voyez à ce sujet un beau travail de Seiler, *De descensu testiculorum*, 1817.

(3) Lorsque les testicules ont un volume proportionnel considérable, comme par exemple dans le Rat, la glande et le cordon spermatique sont maintenus, de même que la matrice de la femelle, par une sorte de mésentère.

(4) C'est un phénomène très-remarquable sous le point de vue physiologique, et qui me paraît être surtout expliqué par une analogie avec ce qu'on observe dans le corps de la femelle. En effet, le testicule peut être considéré comme l'œuf élevé à une plus haute puissance d'organisation, et déjà précédemment j'ai signalé l'analogie qui existe entre ces deux parties, notamment chez l'Oiseau. Or, comme l'œuf passe souvent d'un organe intérieur dans un organe extérieur, mais qu'il est destiné à être constamment expulsé du corps, la même chose a lieu aussi pour le testicule, et c'est seulement lorsque l'activité productive vient à être vivement excitée, que nous le voyons, chez quelques animaux, se rapprocher des organes centraux de la reproduction. L'endroit où s'opère la sortie du testicule n'est point non plus sans importance, car l'anneau inguinal peut être comparé à la fente inguinale des Raies et autres Poissons, dont nous avons vu que la destination se rattachait également à l'émission des œufs, et le gouvernail de Hunter pourrait être alors considéré comme le bord de cette ouverture prolongé, renversé en dedans, et attaché plus à l'épididyme qu'au testicule lui-même. Du reste, cette circonstance, que l'épididyme (conduit séminal contourné) est embrassé par le gouvernail, comme une partie de l'oviducte (c'est-à-dire la pointe extrême de la matrice) l'est par le ligament rond, fournit une nouvelle preuve en faveur de l'analogie que j'ai déjà indiquée entre ces deux derniers organes.

canal de l'épididyme tellement contourné, chez ce dernier animal, qu'après avoir été développé, il pouvait avoir environ trois pieds de long.

Les canaux déférents eux-mêmes se comportent presque entièrement comme ceux de l'homme, quant à leur marche et à leur insertion dans le col de la vessie, qui rappelle d'ailleurs que nous avons vu, chez l'Ornithorhynque, la matrice s'ouvrir des deux côtés de la vessie. Seulement ils sont plus contournés (1), et à parois plus minces, lorsque les testicules demeurent cachés dans la cavité abdominale. On doit encore avoir égard aux dilatations qu'ils présentent quelquefois avant de s'insérer au col de la vessie. Ces dilatations existent surtout dans les Solipèdes, dans les Ruminants, et, selon Cuvier, dans l'Eléphant. Elles ressemblent parfaitement à celles que nous avons déjà considérées, dans les classes précédentes et notamment chez quelques Poissons, comme les représentants des vésicules séminales. Elle n'ont pas uniquement pour effet d'accroître la capacité du conduit; car, à l'endroit où elles existent, les parois de ce dernier sont fort épaisses et glanduleuses, et sa face interne est partagée en cellules.

862.

3° *Vésicules séminales* et *Prostate*. Nous avons déjà trouvé, dans les femelles de Mammifères, qu'en se réunissant et se renflant entre la vessie et le rectum, les oviductes donnent naissance à la matrice, réservoir et en même temps organe de sécrétion pour le fœtus. Dans les mâles, nous apercevons au même endroit des réservoirs du sperme et des organes sécrétoires, et, en voyant les uns et les autres tendre à reproduire la forme de la matrice, nous sommes obligés de les considérer eux-mêmes comme des rudiments de cet organe femelle. Du reste, ces organes varient beaucoup pour la forme, quoique, en général, ils aient de commun avec la matrice d'être partagés en cornes latérales, et les anatomistes ne s'accordent pas tous ensemble à l'égard des noms qu'ils leur imposent. Les vues que je viens d'émettre me paraissent très-propres à faire disparaître les contradictions qui règnent sur leur compte.

Des vésicules séminales communiquant immédiatement avec les canaux déférents, comme celles de l'homme, se trouvent, sans aucun ordre apparent (2), chez les Mammifères, notamment les Singes, les Chéiroptères, les Rongeurs, les Taupes, les Hérissons, les Pachydermes et les Solipèdes. Il n'y en a point chez les Pinnipèdes (le Manati excepté), qui sont trop voisins des Reptiles et des Poissons, non plus que dans les Monotrèmes, la plupart des Ruminants, les Marsupiaux, et enfin les Carnivores, dont le système musculaire très-développé rappelle si bien les Oiseaux. Elles sont surtout très-volumineuses chez les Rongeurs. Celles du Cochon d'Inde, par exemple, représentent deux longues cornes, recourbées en dehors, et fixées par un mésentère particulier, qui rappellent manifestement la forme de la matrice des femelles. Celles du Rat, au contraire, ressemblent davantage à une crête (pl. xx, fig. v, k). Elles ont également un volume considérable dans le Hérisson, où elles se composent de huit à dix faisceaux, qu'on est obligé d'écarter les uns des autres pour apercevoir la vessie urinaire, beaucoup plus petite, qui se trouve parmi eux. Dans d'autres Mammifères, le Cochon, par exemple, elles ressemblent extérieurement à des glandes, ce qui semble confirmer l'opinion de Hunter, qui les considérait moins comme des réservoirs que comme des organes sécrétoires.

L'analogie spéciale de la prostate avec la matrice s'annonce surtout par l'existence de cette glande chez tous les Mammifères mâles (fig. v, m), car Meckel a démontré que, dans ceux à qui Cuvier la refuse, on devait considérer comme telle les organes auxquels il donne le nom de vésicules séminales accessoires. Du reste, sa forme et son volume varient beaucoup. Elle est très-grosse dans le Hérisson, où elle se partage en quatre lobes, et dans les Ruminants, où elle a été considérée quelquefois comme vésicule séminale. Elle se

(1) Par là ils se rapprochent beaucoup (par exemple dans l'Ornithorhynque, pl. xx, fig. ix, e) des conduits déférents des Oiseaux, dont les flexuosités sont très-serrées les unes contre les autres, et qui descendent le long des uretères.

(2) Haller (*Elem. phys.* vol. VII, pag. 455) croit qu'elles sont particulières surtout *quadrupedibus non valde ferocibus, neque a carne certe sola viventibus;* mais les causes de leur présence ou de leur absence sont certainement plus profondes.

termine par deux cornes dans les Ecureuils et les Carnivores. Les Phoques et la Loutre l'ont très-peu développée, d'après Cuvier.

863.

4° *Verge.* Les animaux des classes précédentes manquaient fréquemment d'organe copulateur mâle. Tous les Mammifères en sont pourvus, mais les formes qu'il affecte chez eux reproduisent souvent d'une manière frappante celles qu'il offre chez les animaux inférieurs. Parmi ces formes transitoires je citerai d'abord la verge de l'Ornithorhynque et de l'Echidné, qui rappelle celle des Oiseaux et des Tortues, parce qu'elle est située dans le cloaque, et qu'au lieu de loger dans son intérieur l'urètre, qui s'ouvre à sa base, dans le cloaque lui-même, elle ne renferme que le canal excréteur de la semence (1). Ce canal, qui n'a qu'un très-petit calibre, est d'abord simple, et il se divise seulement à son extrémité en deux branches aboutissant aux deux papilles de la verge (pl. xx, fig. x, p), On peut rapprocher de cette forme celle de la verge du Castor (2), également située au bord du cloaque, qui verse l'urine dans cette poche, mais qui d'ailleurs est perforée dans toute sa longueur. Cependant comme une telle verge est toujours entourée d'un prépuce, qui l'enveloppe de toutes parts, elle représente l'analogue parfait d'un col utérin faisant saillie dans l'intérieur d'un vagin. Il faut encore ranger parmi les verges rapprochées de celles des animaux compris dans les classes précédentes, celles qui se terminent par une bifurcation, dont chacune des deux branches offre un demi-canal à sa face interne, et à la base de laquelle s'ouvre l'urètre. Cette conformation s'observe dans la Sarigue, ainsi que dans quelques autres animaux à bourse, et, de même que les deux papilles qui garnissent la verge des Monotrèmes, elle rappelle la double verge de plusieurs Reptiles. Enfin les épines squamiformes dirigées en arrière qui garnissent le gland de quelques Mammifères, ceux du genre Chat, par exemple, et qui sont surtout très-fortes dans le Cochon d'Inde, peuvent être regardées comme des répétitions de conformations analogues qu'on observe principalement dans les organes copulateurs des Insectes.

Si la verge, envisagée d'une manière générale et sous le point de vue de ses parties essentielles, ressemble, chez la plupart des Mammifères, à ce quelle est chez l'homme, elle s'en écarte sous plusieurs rapports, lorsqu'on descend aux détails. Ainsi, par exemple, chez tous les Mammifères, comme chez l'homme, les deux corps caverneux sont indiqués par la double racine de la verge; mais la cloison qui les sépare l'un de l'autre manque quelquefois, par exemple dans les Pinnipèdes, les Solipèdes, les Ruminants, la Sarigue, etc. Quant à la structure de ces corps, il est plus facile, chez les grands animaux que chez l'homme, de reconnaître qu'ils sont composés de plexus veineux (3), et non de cellules. Cuvier s'en est assuré dans l'Eléphant, et Tiedemann dans le Cheval (4).

L'urètre est souvent soutenu par un os particulier, dont j'ai déjà parlé en traitant du splanchnosquelette, et le long duquel il lui arrive même quelquefois, par exemple chez le Chien, d'être logé comme dans une gouttière (pl. xx, fig. xii). Cet os est très-volumineux dans les Cétacés et quelques Carnivores, plus petit dans les Singes, les Chats et les Rongeurs. On n'en trouve aucune trace, d'après Cuvier, dans les Ongulés, le Dauphin et l'Hyène. Son extrémité est souvent garnie d'une épiphyse cartilagineuse, qui presque toujours forme une grande partie du gland.

Quant au gland, outre les épines et écailles dont j'ai déjà fait mention, il offre fréquemment des renflements ou des saillies particulières à son extrémité, qui se termine pour la plus grande partie en manière de cône. C'est ce qu'on voit dans le Rhinocéros et le Cheval.

(1) Home a déjà décrit (*Philos. Trans.*, 1802) la verge de l'Échidné et de l'Ornithorhynque comme étant perforée pour livrer passage au moins à la semence. Cuvier a prétendu que cette observation était inexacte; mais Meckel en a constaté la justesse (*Ornithorhynchi anatome*, pag. 51). Il résulterait même des recherches plus récentes de Duvernoy que chaque moitié du gland est percée de quatre petits conduits.

(2) Voyez Bonn, *Anatome castoris*. Leyde, 1806, pag. 41. — On trouve une figure très-complète des parties génitales mâles du Castor dans Brandt et Ratzeburg, *Medicinische Zoologie*, tom. I, pl. iv. — Il est donc impossible de juger à l'extérieur du sexe de cet animal.

(3) Ces plexus veineux rappellent, d'une manière remarquable, les plexus veineux de la matrice.

(4) Meckel's *Archiv.*, tom. II. — Panizza s'en est convaincu aussi chez le Chien (*Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche*. Pavie, 1830, in-f°).

La verge est ordinairement couverte par un prépuce. Ce dernier lui-même est si intimement uni aux téguments communs, chez un grand nombre de Mammifères, qu'il constitue un véritable fourreau adhérent au périnée ou à la face ventrale. Tel est le cas, par exemple, des Rongeurs, dont l'ouverture du prépuce se trouve au voisinage de l'anus, et dont la verge, dans l'état de flaccidité, se dirige vers la partie postérieure du corps, soit en ligne droite, soit en décrivant une double courbure, comme une S, quoiqu'elle se tourne en avant pendant l'érection. Quelque chose d'analogue a lieu dans les Chats et le Chameau. Mais, chez la plupart des autres Mammifères, le fourreau de la verge tient à la peau du ventre, et se dirige du côté de l'ombilic. Il n'y a d'exceptions que pour les Quadrumanes et les Chéiroptères, dont la verge pend au-devant du pubis, comme chez l'homme. Toutes ces dispositions sont tantôt motivées, tant modifiées par des muscles particuliers appartenant soit à la verge, soit au prépuce.

c. *Sécrétions qui ont rapport à la fonction sexuelle.*

864.

J'ai déjà eu l'occasion de dire que la fonction génitale est en elle-même excrétoire, ce qui explique comment elle se rattache d'une manière intime à celle de la respiration, comment les organes respiratoires se répètent, sous la forme d'appareil urinaire, dans le cercle des organes génitaux, comment enfin ces derniers eux-mêmes, ceux surtout du sexe masculin, ne représentent en réalité que de simples organes sécrétoires, dirigés, il est vrai, par une modification particulière du toucher. Et si déjà les classes inférieures ont offert des organes propres à verser dans leur appareil génital des sécrétions autres que celles qui s'y produisent à l'ordinaire, la même chose a lieu aussi chez les Mammifères, et particulièrement chez les mâles. Mais ces sécrétions semblent répéter surtout celles que nous avons observées déjà à l'extrémité inférieure du canal intestinal. Aussi trouvons-nous, ici comme là, non-seulement des glandes globuleuses, appelées glandes de Cowper, qui s'ouvrent dans l'urètre, mais encore de grands sacs glanduleux (§ 584), dont les orifices aboutissent la plupart du temps au prépuce.

Les glandes de Cowper n'existent point dans les Pinnipèdes, la Loutre, les Solipèdes, quelques Ruminants, et un petit nombre de Carnivores, tels que l'Ours et le Raton, d'après Cuvier. Chez la plupart des autres Mammifères, ceux surtout qui ont des glandes anales fort développées, elles sont fréquemment plus grosses que dans l'homme. Tel est principalement le cas des Chats, de l'Hyène et de plusieurs Rongeurs. Les Marsupiaux en ont même de six à quatre, selon Cuvier. Le Castor en a une considérable et pyriforme, de chaque côté de l'urètre, au-dessus des poches du castoreum.

On peut ranger parmi les glandes prépu tiales les poches qui sécrètent le castoreum et l'huile dans le Castor, quoique ces organes, les derniers surtout, appartiennent autant au cloaque qu'au prépuce, et fassent bien sensiblement le passage aux poches anales, telles qu'on les trouve dans l'Hyène. Mais ces organes existent aussi bien chez les femelles que chez les mâles. Inférieurement, des deux côtés du cloaque, sont les poches à huile, dont chacune a deux lignes de long, sur une ligne et demie de large, et dont les parois sont plutôt membraneuses que glanduleuses. Plus haut, près du canal préputial, se voient les poches du castoreum, qui sont un peu plus grosses et également pyriformes : leur surface interne présente de larges plis, et leurs parois sont plus glanduleuses que celles des précédentes. Comme celles-ci, elles s'ouvrent en dedans par de larges orifices. On aperçoit ces deux organes aussitôt après avoir enlevé la peau comprise entre la queue et l'arcade pubienne, et elles sont couvertes par une forte couche d'expansions musculaires particulières (1).

A la même classe d'organes se rapportent les poches qui sécrètent le musc dans le *Moschus moschiferus*. Ces sacs, situés au voisinage de l'ombilic, vident également leur contenu dans le prépuce. Suivant Pallas, l'*Antilope gutturosa* serait pourvue d'une poche analogue. Les recherches exactes de Brandt et Ratzeburg (2) nous ont appris que la verge du *Moschus*, située le long du ven-

(1) On trouve une description et une figure exactes de ces organes dans Brandt et Ratzeburg, *Medicinische Zoologie*, tom. I, pag. 20 et 136, pl. IV.

(2) *Loc. cit.*, pag. 45, pl. VIII.

tre, où elle décrit plusieurs courbures, est entourée d'un prépuce lâche, à l'extrémité duquel, derrière l'ombilic, pend la bourse du musc, qui a près de deux pouces et demi de long, sur vingt-et-une lignes de largeur et de profondeur, et qui ne s'ouvre au bord du prépuce que par un petit orifice situé à l'extrémité d'un canal.

On trouve des poches glanduleuses analogues chez les Rongeurs (le Rat, par exemple, pl. xx, fig. v, n), des deux côtés du prépuce, dans la Civette (1), et même, quoique plus petites, dans la plupart des Mammifères, sans excepter l'homme.

Les glandes inguinales des Lièvres doivent également être rapportées ici.

Ces glandes, tantôt n'existent pas chez les femelles, comme, par exemple, les bourses odorantes du Moschus, tantôt y sont plus petites.

865.

Si nous jetons un coup d'œil général sur le développement du système génital dans la série des animaux, nous voyons que, de toutes les branches de la sphère végétative, c'est celle-là dans laquelle on observe le plus manifestement des degrés divers de perfection chez un même individu. La raison en est, d'un côté, que ce système est le siége d'une modification spéciale du toucher, dont l'analogie avec le sens du goût ressort non-seulement des considérations physiologiques qui s'y rattachent, mais encore de la forme semblable à celle d'une langue qu'affectent les véritables organes copulateurs; d'un autre côté, que, la fonction génitale ayant une grande importance, puisque la reproduction du corps animal entier repose sur elle, c'est aussi à des organes très-parfaits qu'elle doit être confiée. Ainsi donc, si le premier de ces deux motifs a déjà rendu les organes gustatifs plus développés et plus parfaits chez l'homme que chez les animaux, les deux causes réunies font aussi que les organes sexuels ont acquis un plus haut degré de développement dans l'espèce humaine.

Nous en trouvons la preuve matérielle, 1° dans la situation des organes sexuels qui, par la forme des parties molles et par celle de la cavité génitale osseuse, c'est-à-dire par l'inclinaison moins grande du bassin, permet un mode d'accouplement rare chez les animaux, où, lorsqu'il se rencontre, il tient toujours à une imperfection du reste de l'organisation (2); 2° dans la sensibilité exquise dont jouit le tissu papillaire de la peau du gland, dans la présence des petites lèvres et des plis transversaux du vagin, dont le plus antérieur est en même temps un signe de virginité; 3° dans la conformation des ovaires, qui contiennent plutôt virtuellement que matériellement les principes destinés à produire le nouvel être, puisque l'œuf ne s'y développe pas jusqu'au point d'arriver à une vie indépendante; 4° enfin, dans celle de la matrice, dont la forme simple et globuleuse rappelle le type spécial des organes de la sensibilité, en même temps qu'elle semble être la cause de la noble sphéricité des seins (3).

Quant à la preuve idéale de la supériorité de l'homme, sous le rapport de l'organisation du système génital, elle nous est fournie par ce fait important que l'excitation des désirs ne se rattache plus uniquement à l'organe, mais tient à la beauté de la forme générale du corps, et surtout par cette autre circonstance que le grossier appétit vénérien de l'animal s'ennoblit en prenant le caractère de l'amour.

CHAPITRE II.

Développement de l'organisme individuel dans les diverses classes d'animaux.

866.

Si l'anatomie descriptive a pour objet d'étudier l'organisation considérée dans l'espace, c'est-à-dire de faire connaître et d'interpréter les formes auxquelles chaque organisme s'arrête définitivement tandis que le but de l'anatomie génétique et de la physiologie est d'examiner cette même organisation dans le temps, c'est-à-dire de chercher à expliquer les phénomènes qui résultent de sa mise en activité, il doit encore rentrer dans les attri-

(1) *Loc. cit.*, tom. I, pl. II.

(2) Ainsi, par exemple, il est probable que les Castors et les Baleines s'accouplent par devant; mais tout deux le font à cause du grand développement de leur colonne vertébrale caudale, et les premiers parce qu'ils ont un cloaque.

(3) Comparez à ce sujet ce que j'ai dit précédemment (§ 859) du sens qu'on doit attacher à la situation des mamelles sur la poitrine.

butions surtout de ces dernières sciences de passer en revue les métamorphoses continuelles auxquelles se trouve soumis l'individu animal, et de retracer l'histoire de son développement progressif. De tous les problèmes dont elles s'occupent, c'est là un des plus difficiles sans doute, mais aussi l'un des plus importants et des plus féconds en résultats. Cependant, ici comme partout, la physiologie a besoin d'emprunter les faits à l'anatomie. Je vais donc signaler les plus remarquables d'entre ces faits, ceux surtout qui témoignent que le développement de l'individu est une répétition de celui de la série animale. Mais je crois nécessaire de débuter par quelques considérations sur la formation du corps animal en général.

867.

En essayant de réduire à un certain nombre d'aphorismes ou de lois les résultats que Meckel, Rathke, G.-R. Treviranus, Baer, J. Muller, Herold, Prevost, Dumas, etc., marchant sur les traces de Harvey, Malpighi et Wolff, ont obtenus de leurs recherches sur le développement progressif de l'individu animal, et de ramener à un ordre systématique la masse énorme des faits aujourd'hui connus, j'arrive aux conclusions suivantes, que j'ai déjà présentées ailleurs (1), mais que je reproduis ici avec quelques légères modifications.

1° De même que tout être organique quelconque, l'animal ne peut se développer que d'un liquide. De là vient non seulement que nous pouvons remonter, pour toute formation animale, jusqu'à une époque où ses matériaux étaient liquides, mais encore que les animaux qui ne dépassent point un certain degré d'évolution demeurent aquatiques pendant toute leur existence, et ne peuvent vivre que dans l'eau.

2° Le liquide que nous appelons albumine est l'élément spécial de l'évolution animale.

3° L'animal, comme tout corps organique quelconque, passant du simple au multiple, et la forme la plus simple étant celle de la sphère, la forme primaire de l'animal doit être sphérique.

4° L'œuf correspond à ce qu'on nomme graine dans les plantes. Or, dans les végétaux, graine, bourgeon, bulbe, tubercule, etc., ne sont que des formes diverses d'une seule et même chose. Il en est de même chez les animaux. Les parties qu'on appelle communément œuf, ne sont pas les seules qui méritent ce nom, pris dans le sens que lui assigne la loi précédente; il s'applique aussi à toute portion d'albumine dans laquelle l'évolution organique manifeste la tendance à produire un nouvel individu (2). Il y a donc entre l'œuf proprement dit, toutes les parcelles du corps d'une Hydre, dont chacune peut reproduire l'animal entier, et les gemmes ou bourgeons des Tubulaires et des Hydres, le même rapport qu'entre la graine et le bourgeon des plantes, c'est-à-dire que toutes ces choses n'en font essentiellement qu'une. La seule différence, peu essentielle, qui existe entre l'œuf et ces gemmes, c'est que le premier s'engendre uniquement dans une partie déterminée de l'individu déjà développé à laquelle on donne le nom d'ovaire (3).

868.

5° Si nous comparons l'état primaire de tous les animaux, ou l'œuf, avec l'état parfait des divers animaux, nous trouvons entre eux une différence de forme d'autant plus grande que l'animal appartient à un ordre plus élevé. Ainsi, plus l'organisation est élevée, plus aussi est longue et multipliée la

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pag. 3.

(2) C'est en ce sens seulement que l'ancien dicton : *Omne vivum ex ovo*, est vrai.

(3) Il importe plus qu'on ne serait tenté de le croire au premier aperçu de bien se persuader que œuf et gemme ou bourgeon sont une seule et même chose; car c'est l'unique moyen de saisir le rapport entre une génération quelconque et celle qui la suit. En effet, de même que les nouveaux individus qui poussent sur le tronc d'une Hydre font d'abord partie intégrante de l'animal mère, dont ensuite ils deviennent en quelque sorte des membres qui ne se détachent que plus tard, de même aussi, chez les animaux supérieurs et chez l'homme, une nouvelle génération n'est que le corps de l'ancienne qui, en continuant à croître, se divise toujours de plus en plus, et ainsi de suite, en remontant jusqu'à l'origine inconnue du premier organisme de l'espèce. Ainsi, au lieu de se figurer chaque génération comme une nouvelle formation produite par le concours des sexes, on doit se la représenter à peu près sous l'image d'une forêt provenant des branches d'un seul arbre (par exemple d'un *Ficus religiosa*), qui jettent des racines en terre, et acquièrent peu à peu une vie indépendante, de sorte que chaque nouvel arbre de cette forêt n'est réellement qu'une procréation du tronc primitif.

série des différences de forme et des métamorphoses organiques provoquées par elles qu'elle doit parcourir pour arriver de cet état primitif à celui qui caractérise son évolution complète ou parfaite (1).

6° Mais comme les organismes inférieurs ne parcourent qu'une série très-courte de métamorphoses, tandis que celle des organismes supérieurs est fort longue, il doit y avoir un certain parallélisme entre les divers degrés d'évolution de ceux-ci et les différentes formes permanentes des premiers. C'est ce parallélisme qui fait que chaque degré d'évolution d'un organisme supérieur rappelle constamment une forme déterminée des organismes inférieurs, entre laquelle et lui il n'y a point homogénéité complète, mais seulement ressemblance quant au fond ou à l'essence (2).

7° Des propositions qui précèdent nous pouvons déduire cette loi : que plus un organisme est élevé, plus il a dû subir de métamorphoses, et que le petit nombre des métamorphoses annonce toujours un organisme imparfait.

8° En comparant ce développement d'organismes divers, il faut noter que, plus l'organisation est élevée, plus la nature tend à accomplir les premières métamorphoses pour ainsi dire en secret, et à ne montrer que l'œuvre parfaite au grand jour. Ainsi, tandis que les organismes inférieurs, tels que les Insectes et plusieurs Reptiles, possèdent, dans leurs états imparfaits, la faculté de se mouvoir et de vivre librement, les organismes supérieurs subissent leurs métamorphoses essentielles, tantôt dans des tests opaques, comme d'autres Reptiles et les Oiseaux, tantôt dans des membranes qui les enveloppent au sein de la mère, comme les Mammifères et l'homme. On pourrait appeler cette loi la *loi du mystère*.

9° Toute évolution ayant pour tendance essentielle de faire naître des oppositions, et toute évolution supérieure d'en produire de plus prononcées, cette loi doit être confirmée par la manière diverse dont le développement du jeune animal a lieu dans l'œuf des diverses classes.

869.

10° La première opposition que laisse apercevoir un véritable œuf développé dans l'intérieur d'un ovaire, est celle entre la tunique externe (chorion) et la masse sphérique interne de l'œuf lui-même (jaune ou vitellus). Par cette opposition l'œuf proprement dit s'élève déjà au-dessus des portions d'albumine (4e loi), complétement analogues à lui d'ailleurs, que nous avons vues être également aptes à produire un nouvel individu, soit par gemmation, soit par scission artificielle, mais sans qu'il commence par se manifester en elles d'opposition entre une enveloppe et une partie centrale ou vitelline. On conçoit sans peine, d'après cela, pourquoi ce dernier mode d'évolution est impossible dans les organismes supérieurs.

11° Une seconde opposition, qui se manifeste en même temps que la précédente, et qui a lieu dans l'intérieur du jaune, est celle entre le jaune végétatif et le jaune animal, ou entre la substance propre de la sphère animale de l'organisme destiné à jouir plus tard d'une vie indépendante, substance qui apparaît sous la forme d'une vésicule sphérique particulière, la vésicule primaire de Purkinje, et le reste de la masse sphérique du jaune, la substance propre des organes végétatifs, ou la cavité intestinale primaire. Cette opposition est en général incomplète chez les animaux privés de moelle épinière et de cerveau, attendu que là les parties animales qui procèdent de la vésicule primaire de Purkinje, se

(1) Si un Infusoire, une Monade, n'est qu'une substance albumineuse oviforme, qui ne diffère d'un véritable œuf que parce qu'elle offre intérieurement plusieurs cellules sphériques s'abouchant dans un canal, si, par conséquent, l'histoire de l'évolution d'un tel animal doit être la plus courte de toutes, à peu près de même que les champignons et lichens simples diffèrent fort peu, pendant toute leur vie, des spores globuleuses par lesquelles leur existence débute, il faut, au contraire, une très-longue série de différences dans les formes et les métamorphoses pour qu'une simple vésicule devienne un Mammifère ou un Homme.

(2) C'est cette nécessité de parcourir successivement les divers degrés d'évolution organique qui fait, par exemple, que tous les animaux supérieurs et à respiration aérienne sont aquatiques pendant les premières périodes de leur vie, de même que tous les organismes inférieurs sont astreints à passer leur vie entière dans l'eau. C'est elle qui fait que les fentes branchiales des Poissons se répètent jusque chez les Mammifères, durant les premiers temps de la vie embryonnaire. C'est elle qui fait que l'homme lui-même, sous la première forme de son existence, a le sang blanc, comme celui des derniers Mollusques, et qu'à l'instar de ces mêmes Mollusques (*Salpa*, *Botryllus*, etc.), il est alors dépourvu de parties solides proprement dites, ou d'os.

développent autour de la sphère vitelline ou de la cavité intestinale primaire, en sorte que nous voyons cette sphère vitelline elle-même devenir le nouvel animal par l'effet de diverses métamorphoses. Au contraire, une séparation complète a lieu entre les organes de la vie animale et ceux de la vie végétative dans les classes plus élevées, où l'embryon se sépare bien d'abord de la sphère vitelline, mais finit par l'attirer dans son propre corps, ce qui a lieu chez les Céphalopodes, les Poissons, les Reptiles et les Oiseaux. Enfin, chez les Mammifères et chez l'homme, il se sépare totalement de cette sphère vitelline, et la repousse plus tard comme organe inutile d'évolution (1).

12° Une troisième opposition, dans l'évolution de l'embryon, est celle qui s'établit entre ce dernier et son enveloppe particulière, l'amnios. Elle n'a lieu que quand celle entre l'embryon et le jaune s'est déjà prononcée. Du reste, on doit la considérer comme une répétition parfaite de la première (loi 10) (2).

13° D'autres oppositions encore se manifestent alors dans les divers systèmes organiques de l'embryon lui-même. Telles sont celles entre la susception et l'éjection de substance, ou entre la digestion, la sécrétion et la respiration, celle entre les systèmes nerveux et vasculaire, celle entre le système musculaire et les organes sensoriels, celle entre les parties molles en général et les diverses parties dures isolantes ou les divers squelettes. De ces quatre oppositions, les deux premières surtout sont importantes pour les formes propres et diverses de l'évolution embryonique dans l'œuf.

14° Quant à la première, c'est-à-dire à celle entre les organes digestifs et sécrétoires, ce qui la rend remarquable encore dans l'histoire de l'évolution de l'œuf, c'est qu'elle est fréquemment exprimée par des organes particuliers placés hors du propre corps de l'embryon. En effet, les organes digestifs commencent toujours par la cavité de la sphère vitelline contenant la substance de l'œuf, cavité qui, dans les classes supérieures, constitue un organe externe d'évolution, et entre peu à peu dans le corps de l'embryon, tandis que les organes essentiellement excrétoires, c'est-à-dire ceux de la respiration, ont également coutume de se manifester sous la forme d'organes externes d'évolution, c'est-à-dire de branchies ou de vésicules respiratoires, et d'apparaître alors comme des pousses ou des rejetons du corps de l'embryon (3).

870.

15° A l'égard de la seconde opposition des systèmes organiques dans l'embryon, celle entre le système nerveux et le système vasculaire, elle exerce une influence puissante sur la forme de l'ensemble du corps. C'est une chose remarquable, en effet, que le côté du corps de l'animal où se trouvent les organes centraux du système nerveux se forme et complète son évolution le premier. Voilà pourquoi, chez les animaux articulés (Vers, Crustacés, Insectes), où la chaîne ganglionnaire occupe le côté du ventre de l'animal, la surface ventrale est aussi la première partie qui se ferme et dans laquelle la segmentation se prononce, tandis que le dos reste en quelque sorte ouvert pendant plus longtemps, et laisse apercevoir la sphère vitelline à découvert. L'inverse a lieu dans les Céphalozoaires

(1) Il est caractéristique même, dans ce sens, que, chez aucun Mammifère, l'embryon ne se sépare aussi complétement qu'il fait chez l'homme, du lieu de sa formation primitive, c'est-à-dire du jaune, appelé ici vésicule ombilicale. C'est dans l'homme, en effet, que l'organe qui dessine cette opposition, c'est-à-dire le cordon ombilical, acquiert la plus grande longueur proportionnelle.

(2) Les animaux chez lesquels le jaune entier se convertit en embryon, par conséquent tous ceux qui sont privés de moelle épinière et de cerveau, à l'exception des Céphalopodes et peut-être aussi des Biphores, ne peuvent point avoir d'amnios. Cette membrane manque également chez les Poissons et les Reptiles inférieurs, tandis qu'on la trouve partout chez les Oiseaux et les Mammifères.

(3) A cette dernière classe d'organes appartiennent les branchies de beaucoup de larves aquatiques d'Insectes, les branchies pendantes au dehors de certains fœtus de Squales, les branchies des Salamandres et des Grenouilles à l'état de têtard, l'allantoïde de l'œuf des Reptiles supérieurs, des Oiseaux et de la plupart des Mammifères. Au reste, l'évolution de l'embryon humain prouve combien cette opposition avec l'appareil digestif est suivie à la rigueur; ici, en effet, la vésicule vitelline s'oblitère dès la première période de l'existence, et même la vésicule respiratoire se soustrait de si bonne heure à l'observation, qu'il n'a point manqué d'anatomistes qui ont refusé les deux organes à l'embryon humain. Ce qui atteste encore la remarquable opposition de ces deux organes, c'est que chacun d'eux a ses vaisseaux propres (omphalo-mésentériques et ombilicaux), et que tous ces vaisseaux meurent par les progrès de l'évolution.

(Poissons, Reptiles, Oiseaux et Mammifères), où les organes nerveux centraux occupent le côté tergal; ici c'est le côté tergal qui se ferme et se segmente le premier, tandis que le côté ventral reste longtemps ouvert, et n'admet souvent que peu à peu, ou même ne reçoit pas du tout la sphère vitelline. L'antagonisme entre les systèmes nerveux et vasculaire s'exprime par leur position; car, chez les animaux articulés, par exemple, la principale artère se trouve au dos, et le principal cordon nerveux au ventre, le ganglion cérébral à l'extrémité antérieure du corps, et le cœur à l'extrémité postérieure, tandis que, chez les Céphalozoaires, l'opposition des deux principales parties du système sanguin et du système cérébral demeure séparée par la colonne tritovertébrale du rachis.

16° De nouvelles oppositions dans un organisme en plein développement se prononcent d'autant plus rapidement, toutes choses égales d'ailleurs quant aux influences du dehors, que cet organisme se rapproche davantage du moment où son individualité commence à se manifester. Par conséquent si l'on partage l'évolution embryonique d'un organisme en plusieurs périodes, les changements qui surviennent, sous le rapport des dimensions et de la forme, pendant les premières de ces périodes, sont toujours infiniment plus considérables que ceux qui s'opèrent dans les suivantes, de sorte qu'on pourrait presque dire que la vitesse d'évolution d'un corps qui se développe est en raison inverse par exemple de celle de la chute d'un corps grave (1).

17 L'époque à laquelle la vitesse toujours décroissante de cette évolution s'arrête enfin tout à fait, varie beaucoup. Les organes inférieurs sont les seuls où la suspension ait lieu aussitôt après que les métamorphoses essentielles se sont opérées. Dans d'autres, le progrès continue pendant une certaine portion de la vie, et dans d'autres encore il dure la vie entière (2).

18° La production d'un multiple procédant de l'unité, que jusqu'ici j'ai principalement considérée sous le rapport de la forme, a lieu de même, pendant la métamorphose organique d'un individu, sous celui de la substance ou de la composition chimique. Dès que la chimie aura saisi l'idée de se livrer à l'étude vraiment génétique des matières animales, l'histoire de l'évolution animale dans l'œuf nous offrira aussi la gradation la plus instructive dans les métamorphoses extrêmement remarquables que la substance de l'albumine subit pour produire le sang, les os, les nerfs, la bile, etc., avec tous les divers métalloïdes, sels, corps combustibles et autres, qu'on y rencontre.

I. DÉVELOPPEMENT DES OOZOAIRES.

871.

Nous trouvons l'image la plus simple d'une évolution individuelle dans le Volvox, parmi les Proto-organismes (pl. I, fig. I). L'animal adulte ne représente qu'une vésicule sphérique: or, comme toute évolution part constamment de la sphère, le premier germe d'un Volvox ne diffère de l'animal parfait que parce qu'il a moins d'extension.

Quant aux formes inférieures des Oozoaires, si nous en jugeons d'après le peu que

(1) Il est extrêmement remarquable qu'en conformité de cette loi, la vitesse de tout acte quelconque d'évolution, d'abord très-considérable, va toujours en diminuant de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin elle s'arrête tout-à-fait. Or, ce phénomène a lieu, non seulement dans l'évolution des animaux, mais encore dans tout développement, quel qu'il puisse être, soit d'une plante, soit d'une faculté intellectuelle, d'une maladie, etc. Si l'on essaie de remonter à la cause suprême de cette loi, on ne peut la trouver que dans la différence de rapport entre l'idée qui anime et la nature fournissant les matériaux de l'évolution. En effet, une même idée doit agir avec plus de force dans une masse petite et resserrée, que dans une autre plus grande et qui a pris davantage d'extension. Or, toute évolution quelconque ne pouvant avoir lieu que par une association ou une conjonction de l'idée avec la nature, il s'ensuit que l'action de l'idée doit être plus rapide, plus énergique, dans les commencements, et se ralentir à mesure que l'évolution fait des progrès et prend plus d'extension, tout aussi nécessairement qu'une pierre jetée dans l'eau produit des ondes circulaires, d'abord resserrées, rapides et élevées, qui se ralentissent et s'affaissent à mesure que le diamètre des cercles qu'elles décrivent augmente.

(2) Il est très-remarquable que souvent des causes, tantôt externes et tantôt internes, retardent ou même arrêtent tout à fait l'évolution de certains organismes. On doit ranger ici surtout un grand nombre de phénomènes qui ont lieu pendant l'évolution des Insectes, comme la persistance dans un même état de larve, le sommeil hivernal de quelques chenilles, etc. Cependant plusieurs suspensions de ce genre ne sont non plus qu'apparentes, comme par exemple l'immobilité extérieure des chrysalides de Lépidoptères, pendant la durée de laquelle s'accomplit le développement entier de l'Insecte parfait.

nous savons à cet égard, l'évolution est déjà moins simple ici, et l'œuf diffère considérablement de l'animal parfait.

Les observations de Grant (1) sur les Flustres et les Alcyons, et celle de Cavolini sur les Gorgones et les Sertulaires, ont conduit à ce résultat remarquable, pour ce qui concerne les Lithozoaires et les Phytozoaires, que les œufs de ces animaux sont de petites sphères blanchâtres ou rougeâtres (pl. I, fig. XII, 2, a), représentant le degré de certains Proto-organismes, par exemple du Volvox. Après avoir quitté la cellule dans laquelle elles s'étaient formées, ces sphères, pourvues de cils qui pourraient bien remplir chez elles le rôle de poils respiratoires ou de branchies (flocons du chorion), nagent librement dans l'eau pendant quelque temps, puis se fixent et fournissent alors, de leur propre sein, des pousses qui produisent la végétation des cellules de Flustres, d'Alcyons et de Sertulaires. On voit donc apparaître ici la plus remarquable opposition avec l'œuf des animaux supérieurs, puisque l'œuf est doué, comme un Volvox, de mouvements libres, et qu'il ne se fixe qu'après les avoir exercés, tandis que, dans les organismes supérieurs, l'œuf est fixé, et le corps développé devient seul libre.

J'ai fait remarquer précédemment que beaucoup de Phytozooaires se multiplient en outre par des gemmes, comme les végétaux.

872.

Quelque chose d'analogue à ce qu'on observe dans les Phytozoaires se passe aussi chez les Protozoaires.

Ainsi, j'ai vu les œufs des *Lacinularia* sortir, sous la forme de corps ovales sphériques, entre les branches du faisceau ou buisson polypiaire fixé (2). Chaque œuf était composé d'une enveloppe mince (chorion) et du jaune, dont j'ai pu constater la métamorphose en embryon, car il m'est arrivé souvent, après avoir ouvert l'œuf, de voir déjà osciller les cils du bord de la bouche, qui représente une sorte de roue dentée.

Les œufs des Plumatelles ou des Alcyonelles se développent de la même manière. Suivant Meyen (3), ils commencent aussi par nager librement, et sont garnis de nombreux cils à l'extérieur, comme ceux des Gorgones; mais ils offrent cela de très-remarquable, qu'il se développe dans chacun d'eux des Polypes jumeaux qui ne brisent l'enveloppe qu'après que leurs bras se sont développés.

On n'a point observé d'œufs jusqu'à ce jour dans les Hydres, qui ne se reproduisent peut-être jamais que par gemmation.

Les œufs reparaissent cependant dans les Infusoires, mais sous des formes très-diverses.

Ils ont surtout un haut degré de développement dans les Mollusco-infusoires, c'est-à-dire dans les Rotifères. L'œuf de ces animaux, car il ne s'en développe jamais à la fois qu'un seul, ou du moins qu'un très-petit nombre (par exemple dans l'*Hydatina senta*), laisse apercevoir au microscope un chorion transparent, et un jaune grenu, grisâtre. Ce jaune produit le petit, qui, chez le Rotifère proprement dit, se développe déjà dans le corps de la mère. Ici le chorion n'est point garni de cils, et l'œuf ne nage point dans l'eau.

Quant aux Infusoires polygastriques, ils paraissent avoir encore eux-mêmes trop le caractère d'œuf, pour que des œufs puissent s'y développer. Beaucoup d'entre eux se multiplient par scission.

Ces animaux sont très-remarquables par la rapidité avec laquelle ils se multiplient, d'après les observations d'Ehrenberg (4). En trois jours, trois individus d'*Hydatina senta* en produisirent vingt-deux, par le moyen d'œufs, et un seul individu pourrait en donner de cette manière 1,048,576 dans l'espace de dix jours. De même, un seul individu de *Paramœcium aurelia* en donne huit par scission transversale, dans l'espace de vingt-quatre heures.

873.

Nous n'avons qu'une notion fort imparfaite du développement des œufs des Acalèphes et des Radiaires.

Gaede (5) a reconnu que les œufs de la *Medusa aurita* étaient globuleux avant et

(1) Voyez Heusinger's *Zeitchrift fuer organische Physik*, tom. II, pag. 55, § 419.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. I.

(3) *Isis*, 1828, pag. 1225.

(4) *Zur Erkenntniss der Organisation in der Richtung des kleinsten Raums*, 1832, pag. 7 et 11.

(5) *Beitræge zur Anatomie und Physiologie der Medusen*, pag. 19.

ovalaires après le développement. On y aperçoit l'embryon, qui se développe pendant qu'ils sont contenus dans les cellules du bras, c'est-à-dire encore dans l'intérieur même de la mère.

A l'égard des Radiaires, Rapp (1) a observé que les Actinies faisaient des petits vivants, et qu'elles s'en débarrassaient par l'ouverture orale. Ces petits, qui naissent d'œufs globuleux, dans le corps de leur mère, ont beaucoup moins de bras ou de tentacules qu'on n'en trouve chez l'adulte.

Les Holothuries, les Astéries et les Oursins sont, de tous les Oozoaires, ceux dont nous connaissons le moins le développement. Il paraît seulement que le test des Oursins est d'abord simple, et que ses deux ouvertures sont très-rapprochées l'une de l'autre, peut-être même confondues d'abord en une seule (2).

2. Développement des Mollusques.

874.

Nous avons vu qu'il existe des ovaires dans tous les ordres de la classe des Mollusques. L'œuf de ces animaux a souvent aussi un volume assez considérable pour se prêter à des observations exactes. De même que chez les animaux de la classe précédente, il se développe tantôt dans l'intérieur du corps de la mère, et tantôt au dehors.

Parmi les Apodes, on distingue les Biphores, qui offrent des phénomènes remarquables pendant leur développement. En effet, on les compte au nombre des animaux vivipares, et j'ai déjà dit précédemment (§ 796) comment l'œuf arrive dans la cavité natatoire de l'animal, d'où il est ensuite chassé au dehors. Mais il s'opère, dans son intérieur, des métamorphoses fort remarquables, dont Meyen (3) a tracé la description, et qu'on ne saurait concilier avec l'interprétation que j'ai donnée des organes. Sur cet œuf, qui est d'abord sphérique, se développe un appendice en forme de bouton, qui devient l'embryon proprement dit, et croît de plus en plus, à mesure qu'on voit diminuer la vésicule primaire; celle-ci évidemment est le jaune proprement dit, et non pas seulement un placenta, comme le dit Meyen. Une circonstance très-remarquable cependant, c'est que, comme nous le verrons dans la vésicule ombilicale de plusieurs Mammifères, qui persiste plus longtemps que de coutume, on observe déjà, tant du côté de la mère que du côté de l'embryon, un afflux considérable de vaisseaux, qui, le petit restant encore attaché ici, semble avoir pour usage de continuer à le nourrir. On observe en outre, à l'extrémité du corps, et par antagonisme avec cette vésicule primaire, une autre petite vésicule représentant la vésicule allantoïdienne, née de la région pelvienne dans les animaux supérieurs, et que Meyen appelle le jaune, mais qui ne peut point être interprétée ainsi, puisque le jaune et la vésicule primaire de l'œuf ne doivent faire qu'un. Ce mode singulier d'évolution mérite assurément qu'on le soumette à de nouvelles recherches.

Il existe encore, dans les Biphores, un autre mode de reproduction, dont Cuvier et Chamisso ont parlé les premiers. En effet, à la face ventrale de l'animal, un ovaire tout entier se développe en petites Biphores placées à la suite les unes des autres et toutes adhérentes, qui sortent ainsi de la substance de l'animal mère (pl. II fig. III). Suivant Chamisso, les Biphores simples ne produiraient que des individus composés, tandis que les individus isolés des Biphores en chapelet ne produiraient que les Biphores simples, phénomène fort remarquable certainement, mais dont Meyen doute beaucoup.

Chez les Ascidies, les petits fixés à l'extérieur de l'animal représentent d'autant plus parfaitement la simple forme d'un œuf, qu'ils sont plus petits. A cette époque, ils ne consistent qu'en une portion de l'enveloppe gélatineuse générale, qu'on pourrait considérer comme le chorion, devenant plus tard un tégument cutané qui, d'après cela, serait un chorion persistant et entourant l'animal pendant toute sa vie. Sous cette enveloppe, on trouve un sac vitellin noirâtre, qui, en se développant, devient le sac musculeux et les viscères. Au reste, il est très-remarquable que le petit un peu plus âgé d'une grande

(1) *Ueber Polypen und Aktinien*, pag. 45. — Berthold a fait aussi quelques observations sur le développement des œufs d'Actinies, dont l'estomac est rempli pendant l'automne (*Beitrœge zur Anatomie, Zootomie und Physiologie*. Gœttingue, 1830, in-8°, fig., p. 10.)

(2) Voyez-en la figure dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. I.

(3) *Nov. act. Leopold.*, tom. XVI, P. I, pag. 399.

espèce d'Ascidie ressemble aux petites espèces du même genre par le rapprochement des deux ouvertures du corps (pl. II, fig. V, VI), l'absence de la masse du foie, et l'épaisseur moins grande de l'enveloppe coriace (1).

875.

On se rappelle, à l'égard des Pélécypodes, ce qui a été dit précédemment (§ 797) du passage des œufs de l'ovaire dans les branchies. Je n'ai donc plus à signaler ici que les particularités essentielles des métamorphoses remarquables subies par l'œuf lui-même, et je crois être le premier qui les ait décrites et figurées avec soin, telles qu'on les observe dans les Mulettes et les Anodontes. Les œufs sont des sphères parfaites, d'un à deux quinzièmes de ligne de diamètre. Un chorion transparent les entoure. A l'intérieur, on trouve un jaune également sphérique, tantôt blanchâtre ou jaunâtre, tantôt rougeâtre (*Unio littoralis*), entouré d'un blanc limpide comme de l'eau, et offrant souvent des taches plus claires (pl. II, fig. IV), qui proviennent peut-être de la vésicule primaire de l'œuf, découverte par Purkinje dans l'œuf de Poule.

Après que l'œuf a séjourné quelque temps (peut-être cinq à sept jours) dans les branchies, on voit que la boule du jaune s'aplatit, et qu'enfin elle prend une forme irrégulièrement triangulaire, à angles obtus (pl. II, fig. XV). Dès lors, comme le tournoiement respiratoire a déjà lieu dans le blanc (§ 641), l'embryon exécute une rotation extrêmement remarquable (indiquée par la flèche dans la fig. XV), dont il reste toujours un vestige dans une certaine torsion en spirale de la coquille. Pendant cette rotation, l'embryon croît : il s'ouvre par une déhiscence qui joue un rôle important dans toutes les évolutions, et l'on ne tarde pas à distinguer les deux valves arrondies de la coquille, à l'extrémité desquelles reste de chaque côté une pointe libre qu'on peut considérer en quelque sorte comme une trace de la déhiscence. Plus tard encore, les valves deviennent plus visibles et contiennent déjà de la chaux; un byssus contourné se développe aussi du milieu de l'embryon (fig. XVII). Enfin, le chorion se fend, toujours dans l'intérieur même de la branchie; alors les embryons, réunis en masses oblongues par leurs byssus et par le mucus branchial, sortent des compartiments de la branchie, et arrivent au dehors par le tube anal du manteau.

(1) MECKEL'S *Archiv.*, tom. II, cah. IV.

876.

Les œufs des Gastéropodes se développent ordinairement hors du corps de la mère. Cependant nous avons trouvé, chez la *Paludina vivipara*, une matrice tubuliforme, dans laquelle a lieu l'évolution des petits. Swammerdam parle déjà de ce mode de développement (2). La matrice, dit-il, contient des œufs de différentes grosseurs, les uns plus et les autres moins avancés; il n'y en avait que douze chez un individu, tandis que d'autres en offraient jusqu'à quatorze, tous fixés par un ou deux filaments. Il a rencontré un petit déjà éclos chez un individu. Les œufs le plus développés étaient à la partie antérieure de la matrice, dont les autres occupaient le fond. Toujours il a vu le fœtus nager librement dans le liquide de l'œuf, et les petits exécuter un mouvement de torsion. Ce dernier mouvement a été observé aussi par Hugi et Stiebel (3) dans les fœtus de *Limnæus stagnalis*, qui se développent hors du corps de la mère. Je crois avoir, par mes recherches, répandu quelque lumière sur l'évolution et la rotation de ce dernier Gastéropode et du précédent, ainsi que sur la cause de la rotation, qui tient au tournoiement respiratoire, comme dans les Bivalves, et sur l'influence qu'elle exerce relativement à la torsion du foie et de la coquille (4). Du reste, ce mouvement rotatoire semble appartenir aux embryons de tous les Gastéropodes, et peut-être même à ceux de la plupart des Mollusques. Je l'ai observé en particulier chez les Gastéropodes nus, telle que la *Limax agrestis*, et testacés, où il est surtout très-apparent dans la *Succinea amphibia* (5).

Les œufs qui se développent hors du corps de la mère sont ordinairement pondus en chapelets, ou en masses plus ou moins considérables, qui affectent quelquefois des formes régulières, presque étoilées (6). Consi-

(2) *Bibel der Natur*, pag. 76.
(3) *Limnæi stagnalis anatome*. Gœttingue, 1815. — MECKEL'S *Archiv.*, tom. I, cah. III, pag. 423.
(4) *Nov. act. nat. cur.*, tom. III, P. II, pag. 765.
(5) *Nov. act. nat. cur.*, tom. XVII, P. I.
(6 Pfeiffer en a figuré plusieurs dans ses *Deutsche Land-und Wosser-Schnecken*, cah. I, pl. VII.

dérés à part, ces œufs se composent, la plupart du temps, d'une grande masse d'albumine claire comme de l'eau, et d'un, quelquefois aussi de plusieurs jaunes, souvent jaunâtres (fig. XIV). Ils sont entourés d'un chorion ordinairement transparent, mais parfois aussi couvert d'une épaisse couche de cristaux de carbonate calcaire, et alors opaque, comme dans l'*Helix pomatia* (1).

Les métamorphoses essentielles de la sphère vitelline (fig. XV) consistent en ce qu'elle subit un ramollissement (fig. XVI), pendant lequel commence la rotation, qui s'exécute dans le sens indiqué fig. 16; puis la tête et le ventre se séparent (fig. XVII), en même temps que la rotation devient plus sensible, et que l'embryon roule sur lui-même dans l'intérieur de l'œuf (fig. 17); enfin, cet embryon, déjà pourvu d'une coquille calcaire mince, rampe autour de l'enveloppe de l'œuf, puis la perce, ce qui, dans le *Lymnæus stagnalis*, arrive vingt-et-un à vingt-trois jours après la ponte. On distingue les battements du cœur dès le huitième jour. Quoique l'animal parfait respire l'air, son embryon ne peut que respirer l'eau, comme l'exprime le tournoiement respiratoire.

877.

Nous manquons jusqu'à ce jour d'observations suffisantes sur le développement des Ptéropodes, de Crépidopodes et des Brachiopodes.

J.-V. Thompson (2) en a recueilli de remarquables sur les Cirripèdes. Il a reconnu que les œufs des Balanes produisent des petits nageant librement, qui se comportent absolument comme des animaux articulés, jusqu'à ce qu'enfin ils se fixent, époque à laquelle seule ils s'enveloppent de la coquille qui leur est propre. Ce phénomène nous rappelle les œufs des Lithozoaires et des Phytozooires, qui commencent également par nager en toute liberté, avant de se fixer.

(1) Turpin dit avoir trouvé l'enveloppe de l'œuf de l'*Helix aspersa* parsemée intérieurement de cristaux rhomboédriques de phosphate calcaire.

(2) *Bulletin des Sc. naturelles* de Férussac, n° 8, 1830, pag. 331. — *Voyez* aussi, outre les travaux de Burmeister et de Martin Saint-Ange, un mémoire de R. Wagner *sur les organes génitaux des Cirripèdes*; dans Mueler's *Archiv fuer Anatomie und Physiologie*, 1834, cah. 3, pl. 467.

Je trouve que les œufs de la Seiche et du Calmar, tirés de l'ovaire, ont un jaune d'une couleur jaunâtre et une forme oblongue, arrondie. Les Céphalozoaires les déposent ordinairement par masses sur les corps qui nagent dans la mer (3). La plupart du temps alors, ils se composent d'un chorion entouré d'une coquille coriace et foncée en couleur, d'un blanc qui est limpide, et d'un jaune de couleur pâle. Cavolini est le premier, parmi les modernes, qui rapporte, relativement à leur évolution, quelques faits très-remarquables, dont Aristote avait déjà connaissance. Il dit que le jaune tient au fœtus par un prolongement du pharynx, c'est-à-dire par la tête, et qu'il diminue à mesure que croît ce fœtus, qui nage dans un liquide particulier et exécute des mouvements respiratoires. Comme ce singulier mode de développement était resté tout à fait inaperçu depuis Cavolini, ce n'est pas sans intérêt que je l'ai vu confirmé par des recherches qu'il m'a été permis de faire sur des individus conservés dans la liqueur (4). Cependant il reste encore bien des choses à apprendre sur son compte, même après les recherches que Cuvier y a consacrées depuis. Ce n'est pas le jaune entier, renfermé dans sa coquille brune (pl. IV, fig. XIX), qui prend la forme d'un embryon, mais celui-ci s'y développe sur le côté, et entouré d'un amnios particulier (fig. XX). S'il est déjà remarquable que l'embryon repose sur le jaune, il l'est davantage encore que le canal vitello-intestinal, ou la connexion qui existe entre le jaune et l'intestin, soit placé réellement près de la bouche (5) à l'œsophage (fig. XXII), de sorte qu'à mesure que le jaune s'épuise, il se rapetisse peu à peu entre les bras disposés autour de la bouche, et finit par disparaître (fig. XXIII).

III. DÉVELOPPEMENT DES ANIMAUX ARTICULÉS.

878.

La plupart des Enthelminthes se développent dans l'intérieur même du corps de la mère (6), et ils en sortent vivants, enveloppés

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. II, fig. XVI.

(4) *Ibid.*, cah. III, pl. II.

(5) Cuvier surtout a prouvé que la connexion n'a point lieu par la bouche elle-même.

(6) Rudolphi, *Entozoorum historia*, vol. I, p. 321.

ou non de la membrane de l'œuf (*Ascaris, Cucullanus,* etc.). Il est plus rare qu'ils naissent développés, mais immobiles dans l'œuf, et plus encore que les Vers intestinaux pondent simplement des œufs, comme les Acanthocéphales, les Tœnia, etc. Suivant Rudolphi, les œufs de quelques espèces, telles que les Echynorhynques et les Cucullans, paraissent être attachés aux ovaires (1) ou aux oviductes par une sorte de placenta. Il est très-remarquable aussi que, suivant le même observateur (2), les embryons de Cucullans tiennent toujours aux membranes de l'œuf par un prolongement de leur abdomen faisant en quelque sorte office de cordon ombilical (pl. v, fig. vi, vii). Au reste, on peut aussi distinguer dans ces œufs deux membranes et des liquides; et l'embryon, par sa simplicité, diffère autant de l'animal parfait qu'il se rapproche des Oozoaires inférieurs. Mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est qu'il se rencontre des cas, parmi les Enthelminthes, où des Oozoaires (Cercaires) se développent spontanément en eux, comme par exemple dans les Distomes, d'après Swammerdam, Bojanus et Baer, et d'autres où ils (Distomes) proviennent d'œufs dans l'intérieur d'autres Entozoaires, sujet sur lequel je suis entré ailleurs dans de plus amples détails (3).

879.

Il est peu d'Annélides dont nous connaissions bien le développement. La Sangsue est celui de ces animaux sur lequel nous possédons encore le plus de données.

Les petits germes d'œufs, c'est-à-dire les jaunes provenant des ovaires de la Sangsue, se réunissent dans la cavité analogue à une matrice (pl. v, fig. xx, e); ils y sont entourés d'une enveloppe commune, analogue au mucus de l'oviducte qui, dans les Univalves, réunit leurs œufs en masses. Cette enveloppe se condense en une sorte de cocon ou de test brunâtre, intérieurement rempli de liquide albumineux, que Leo (4) a vu s'étendre dans l'eau en une enveloppe longue de huit lignes et large de quatre. Une sorte de cristallisation de son albumine la revêt extérieurement d'un tissu spongieux (pl. v, fig. xxiii, A). C'est dans son intérieur qu'a lieu le développement de la Sangsue, étudié avec soin par Weber (5). Le jaune, de forme lenticulaire, se gonfle, s'agite d'un mouvement ondulatoire à la surface, et laisse bientôt apercevoir une ouverture infundibuliforme (fig. xxiii, B), qui paraît absorber l'albumine (6). Plus tard, le côté extérieur de l'embryon commence à se développer, et d'abord par le côté ventral, à cause de la chaîne ganglionnaire qui s'y trouve: à mesure que le corps s'allonge, il s'accroît aussi des côtés vers le dos, où le jaune reste longtemps visible. De cette manière, les jeunes Sangsues acquièrent une taille considérable avant de percer le cocon.

Suivant L. Dufour (7), des cocons analogues se forment aussi autour des œufs du Ver de terre. Seulement les petits paraissent se développer déjà dans le corps de la mère, et même ne pas sortir toujours enveloppés d'un cocon, car C-A. Morren (8) les a vus naître sans cet accessoire.

Du reste, beaucoup d'Annélides se multiplient aussi par scission. Non seulement l'animal, coupé en deux, devient deux individus nouveaux, mais encore la scission s'opère quelquefois spontanément, par exemple dans les *Naïs*. La pl. v, fig. xxvi, b, montre, d'après Gruithuisen, comment une nouvelle tête se forme dans l'intérieur du corps des *Naïs*, après quoi l'animal se divise en deux.

880.

Les recherches de Nordmann (9) nous ont procuré des notions précises sur le développement des Neusticopodes. D'après les descriptions et les figures que cet observateur a données de plusieurs espèces (*Achtheres, Lernœocera, Tracheliastes*), on voit que le petit subit des métamorphoses considérables,

(1) Ces attaches sont plutôt comparables au calice de l'œuf des Oiseaux qu'à un placenta.

(2) *Ibid.* pag. 309.

(3) *Nov. act. nat. cur.*, tom. XVII, P. I, dans mon mémoire sur le *Leucochloridium*.

(4) *Medezinische Zeitung des Vereins fuer Heilkunde in Preussen*, ann. I, septembre, n° 2.

(5) Meckel's *Archiv.*, 1826, pag. 366. — Je ne puis adopter toutes les déterminations de l'auteur. *V.* à ce sujet mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, où j'ai reproduit les principales figures de Weber.

(6) Wagner (*Isis*, 1832, pag. 407) n'a point observé ces mouvements sur la Sangsue commune. — *V.* un mémoire de Rayer sur d'autres espèces de Sangsues.

(7) *Annales gén. des sc. nat.*, tom, V, mai 1825, pag. 17.

(8) *De Lumbrici terrestris historia naturali necnon anatomia*. Bruxelles, 1829, in-4°, avec 32 pl.

(9) *Mikrographische Beitrœge*, Berlin 1832, avec 20 pl. col., tom. II.

soit dans l'œuf renfermé dans le sac ovarien que j'ai précédemment décrit, soit après sa sortie de cet œuf. Voici quelles sont les principales; le jaune, entouré d'une double enveloppe transparente, se convertit en une larve pourvue d'un petit nombre de paires de pattes (deux dans l'*Achtheres*) lorsque cette larve est sortie de l'œuf, après la rupture de la tunique extérieure renflée (pl. VI. fig. II), le nombre des pattes augmente pendant la première mue, et dans l'*Achtheres* (fig. III), il arrive jusqu'à cinq paires; enfin, quand l'animal se fixe pour demeurer désormais immobile toute sa vie (fig. I), les pattes moyennes se convertissent en un arc solide, tandis que les autres s'oblitèrent.

Nous trouvons donc là, d'abord, la répétition d'un état de choses que nous avons déjà observé chez les Oozoaires et quelques Mollusques, où l'animal qui se développe est libre et l'adulte fixé; en second lieu, le premier exemple bien évident d'une mue faisant partie essentielle de la métamorphose, phénomène que nous verrons arriver au plus haut degré chez les Insectes.

Du reste, j'ai déjà dit, en parlant du sens de la vue, que les larves de quelques Neusticopodes sont munies d'yeux, dont on ne trouve aucune trace dans l'adulte, ce qui arrive également chez plusieurs Oozoaires.

Rathke a décrit l'histoire de l'évolution d'autres Neusticopodes, tels que les *Daphnia* et les *Cyclops* (1).

Celle des Décapodes s'en rapproche beaucoup. Nous possédions déjà sur ce sujet les recherches de Cavolini; les excellentes observations de Rathke sur l'Ecrevisse (2) sont venues s'y joindre depuis. L'œuf, tel qu'on le trouve dans l'endroit où il se développe (§ 829), consiste en une tunique externe, une interne, une couche mince d'albumine et la sphère vitelline. Avant qu'il ne se détache de l'ovaire, on y aperçoit très-distinctement la vésicule animale primaire de Purkinje, qui est située au milieu du jaune, dont la forme se rapproche d'abord plus de celle d'une lentille que de celle d'une sphère. Cette vésicule verse ensuite son contenu, par déhiscence, sur la surface de la membrane vitelline, où il détermine la formation du corps proprement dit de l'embryon, qui commence par la région de la chaîne ganglionnaire. On voit, pl. V, fig. XVIII, le jeune, dont la membrane vitelline est encore parsemée de petites taches dues à la substance de la vésicule animale primaire. La fig. XIX montre cette substance se resserrant pour donner lieu à la surface inférieure ou ventrale de l'embryon, avec des vestiges de membres céphaliques en avant et d'anus en arrière. La fig. XX représente, d'après Rathke, le développement ultérieur du côté ventral, de l'abdomen, des membres céphaliques et thoraciques, et la manière dont le jaune, cavité intestinale primaire, d'où l'intestin permanent se détache peu à peu, se trouve placé par dessus toutes ces parties, au côté tergal du corps, tandis que, dans les animaux supérieurs, il entre par le côté ventral. Du reste, les membres se forment de suite au complet, de sorte qu'il n'est plus besoin d'autres métamorphoses essentielles pendant les mues subséquentes de la jeune Ecrevisse.

881.

Il y aussi, parmi les Isopodes, quelques espèces dont nous connaissons assez bien l'histoire de l'évolution. Tels sont les Cloportes et les Iules, qui ont été étudiés, les premiers par Rathke (3), les autres par Savi (4).

Dans l'*Oniscus aquaticus*, l'œuf se compose d'une membrane transparente, d'une couche mince d'albumine limpide, et d'un jaune qui a une teinte verdâtre. Les œufs pénètrent dans une vésicule de la surface ventrale, qui est entourée d'écailles branchiformes, et qui se forme probablement de la même manière que chez un grand nombre de Neusticopodes (§ 828). Les petits s'y développent d'abord dans l'œuf, puis à nu, après la rupture de l'enveloppe de ce dernier. Cette évolution ressemble essentiellement à celle des œufs d'Ecrevisse; à partir de la surface ventrale, les segments du corps

(1) *Abhandlungen zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte*, cah. II, pag. 87. C'est ici que, pour la première fois, Rathke a pu apercevoir des gouttes d'huile dans l'œuf.

(2) *Ueber die Bildung und Entwickelung des Flusskrebses*. Léipzick, 1829.

(3) *Abhandlungen zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte*, cah. I, p. I, cah. II, p. 71.

(4) *Memorie scientifiche*, decad. I, p. 42.

de l'embryon s'appliquent tout autour de la sphère vitelline, de sorte que l'embryon paraît aussi recourbé du côté du dos que celui des animaux supérieurs et de l'homme l'est du côté du ventre. Pendant que les membres se développent au côté ventral, et avant même la sortie de l'œuf, on voit apparaître, chose très-remarquable, une paire de membres lamelliformes, dirigés en dessus, et rayonnants vers le côté tergal, des espèces de branchies fœtales, qui plus tard s'oblitèrent. On peut les considérer comme l'indice premier, mais passager, des ailes des Insectes. Ces organes ont déjà disparu avant que les petits aient quitté la cavité incubatrice.

Dans le Cloporte commun, où l'évolution se fait de la même manière, quant aux points essentiels, à cela près seulement qu'on ne voit point apparaître de branchies tergales, Rathke a pu mieux suivre la manière dont l'intestin permanent se forme aux dépens du sac vitellin, et il est parvenu à reconnaître que celui-ci se partage en trois parties, l'une médiane (intestin permanent), et deux autres latérales, accessoires.

Quant à l'évolution des Iules, ce qu'elle offre surtout de remarquable, c'est la longeur de la métamorphose pendant les mues que l'animal subit chaque mois, depuis mars jusqu'en automne ; car non seulement, le nombre des anneaux du corps et des paires de pattes, dont Degeer n'a d'abord compté que trois, augmente à chaque mue, mais encore les parties génitales mâles ne se développent qu'à la dixième.

882.

Les phénomènes du développement des Acarides (1) et des Arachnides nous sont principalement connus par les recherches de Herold (2) sur les Araignées. Les choses se passent ici de la même manière, quant au fond, que chez l'Ecrevisse. Ordinairement, les œufs sont réunis en masse dans un cocon. Chacun d'eux se compose d'un jaune contenant une goutte d'huile (3), d'une petite quantité d'albumine, et d'une enveloppe claire. C'est la sphère vitelline elle-même qui se transforme en embryon. Une cicatricule, sans doute produite par une vésicule animale primaire, qui n'a cependant point encore été vue, apparaît d'abord sur la surface du jaune, dans l'endroit où doit se développer plus tard la partie du corps de l'animal qui loge la principale masse nerveuse, c'est-à-dire la face ventrale. La forme primitive du jaune demeure reconnaissable plus longtemps que partout ailleurs à la surface tergale, particulièrement à celle de l'abdomen. Un fait remarquable, c'est que, quand la jeune Araignée sort de l'œuf, elle est très-peu capable encore de se mouvoir, et que ses filières ainsi que ses mâchoires sont encore couvertes d'une pellicule mince. Cette pellicule ne tombe qu'à la première mue, et alors les mouvements deviennent libres, de sorte que, comme l'a déjà dit Degeer, l'Araignée doit en quelque sorte naître deux fois.

L'évolution des Scorpions diffère principalement de celle des Araignées, en ce qu'elle a lieu dans l'intérieur du corps de la mère. J. Mueller a trouvé aussi (4), dans l'embryon, un prolongement tubuleux remarquable de la partie antérieure de son corps vers le cul-de-sac des cœcums de l'ovaire, qu'il compare à un cordon ombilical, mais qui ne pourrait correspondre que d'une manière fort éloignée à cet organe. Au reste, la figure qu'il en donne est si grossière, et l'examen qu'il en a fait si incomplet, de son propre aveu, qu'on doit attendre des recherches ultérieures pour se former une idée quelconque à cet égard.

883.

L'histoire du développement des Insectes aptères et ailés offre une si grande diversité de phénomènes qu'à proprement parler il faudrait écrire un ouvrage entier pour la faire connaître d'une manière à peu près complète. Je suis donc obligé de me borner ici à une esquisse très-générale.

Il faut d'abord faire remarquer, que comme la situation élevée de la classe des Insectes ouvre un large champ à l'évolution, de même aussi des métamorphoses en plus grand nombre (§ 868) deviennent nécessaires pour que l'animal arrive à l'état parfait.

(1) A. Dugès, *Recherches sur l'ordre des Acariens.* Paris, 1834, in-8°, avec 5 pl.

(2) *Untersuchungen die Bildungsgeschichte der wirbellosen Thiere im Ei.* Marbourg, 1824.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. III, fig. XII.

(4) Meckel's *Archiv.*, 1828, pag. 57.

On compte trois métamorphoses essentielles, nombre qui, en général, domine dans cette haute classe d'animaux articulés ; ce sont celles qui transforment l'œuf en larve, la larve en chrysalide, et la chrysalide en insecte parfait. Il est de règle que ces métamorphoses s'opèrent hors du corps de la mère, qu'elles occasionnent des changements considérables, et qu'elles amènent des différences importantes, non-seulement dans la configuration de l'animal aux quatre principales époques de sa vie, mais encore dans son organisation interne. J'ai eu soin de signaler ces dernières en retraçant l'histoire de chaque système organique.

Cependant, on rencontre plus d'une exception à cette règle générale. D'abord, les métamorphoses s'accomplissent quelquefois en grande partie dans le corps de la mère, mais de telle sorte qu'on soit néanmoins obligé, avec Kirby et Spence (1), de partager ces espèces vivipares en celles qui pondent des larves, comme les Pucerons et les Mouches à viande, et celles qui pondent des chrysalides, comme on en trouve parmi les Aptères et les Diptères parasites (*Pediculus, Hippobosca, Melophagus, Nycteribia*). En second lieu, dans plusieurs ordres ou familles, il y a peu de différence entre la larve, la chrysalide et l'insecte parfait, celui-ci ne se distinguant guère que parce qu'il porte des ailes. Tels sont, par exemple, les Ephémères, dont on pourrait même dire que les nymphes sont ailées, puisqu'après avoir acquis des ailes, l'insecte, déjà apte à voler, doit encore subir une mue avant d'être à son état parfait. Dans ce dernier cas, les métamorphoses consistent presque uniquement en des mues. Au reste, toute métamorphose un peu importante s'accompagne d'une mue ; mais, hors du cas dont je parle en ce moment, il n'y a que les larves qui offrent des mues non accompagnées d'un changement de forme notable. Des métamorphoses incomplètes ont lieu dans les Orthoptères, les Hémiptères et les Névroptères, tandis qu'on en trouve déjà de complètes parmi les Aptères, chez la Puce, par exemple.

884.

De toutes ces formes diverses, celle qui mérite le plus de fixer notre attention est l'œuf, à l'égard duquel règne une si extraordinaire diversité.

Déjà sa configuration varie beaucoup ; car, bien qu'on puisse admettre que sa tendance première est vers la forme ronde, cependant, après avoir pris tout son accroissement, non-seulement il est presque ovalaire, comme dans le Taupe-grillon (pl. VII, fig. XXXVI, mais souvent même il s'allonge beaucoup, devient cylindrique (*Trichoda neustra*), pyriforme (*Geometra prunaria*) ou semblable à une longue bouteille (*Culex pipiens*), se charge de dessins variés et d'impressions régulières (*Catocala nupta* et *Fraxini*), ou d'une couronne de pointes (*Nepa*) à l'une de ses extrémités, et enfin, quelquefois, offre à l'un de ses bouts une sorte de couvercle, qui retombe comme une soupape après la sortie de la larve (*Pentatoma*) (2).

La substance de l'enveloppe est diversement colorée, et la plupart du temps très-dure ; mais, de même que le dermatosquelette des Insectes, sa nature ne dépasse jamais celle de la corne. L'enduit corné semble se déposer toujours sur le chorion proprement dit, dans les ovaires, comme le fait la coquille calcaire de l'œuf des Oiseaux. Aussi trouve-t-on encore une membrane mince au dessous. C'est ce qui explique comment il peut se faire que l'on rencontre quelquefois un grand nombre d'œufs renfermés dans une capsule commune, absolument comme les graines d'une plante dans sa gousse. On observe ce cas, par exemple, chez les Blattes, où les capsules ont encore cela de particulier, qu'elles sont divisées longitudinalement en deux moitiés, et les œufs s'y développent de telle manière que les embryons ont tous le dos tourné en dehors, le ventre en dedans, et la tête vers le bord par lequel s'ouvre la capsule.

Quant à l'intérieur de l'œuf, on n'y aperçoit en général aucune trace de blanc, et il est entièrement rempli par un jaune dont la forme correspond à la sienne. La couleur de ce corps vitellin est tantôt jaune, tantôt verte ou blanchâtre. Sa substance contient tou-

(1) *Introduction to Entomology*, vol. III, pag. 65.

(2) Kirby et Spence (*loc. cit.*, vol. III, pag. XX) ont représenté une série d'œufs d'Insectes grossis. — *Voyez* aussi T. LACORDAIRE, *Introduction à l'entomologie*, tom. Ier. Paris 1834, in-8°, avec pl.

jours une quantité considérable d'huile en mélange.

On ne sait rien de certain encore à l'égard de la manière dont la vésicule animale primaire de Purkinje se comporte dans l'œuf des Insectes.

885.

D'après le peu que nous savons du mode d'évolution des larves dans les œufs, elles ne paraissent pas différer essentiellement des Isopodes, des Arachnides et des Décapodes. Cest encore par la surface ventrale que commence le développement des parties embryoniques externes, de manière que le jaune y demeure toujours renfermé comme cavité intestinale primaire.

Les premières notions exactes à cet égard et sur la manière dont le jaune lui-même se transforme peu à peu en intestin, sont dues à Rathke (1), qui a décrit l'opération telle qu'elle s'accomplit dans la *Blatta germanica*. L'embryon de cet Insecte semble se développer en ligne droite ; mais il paraît probable que, chez la plupart des autres, il est recourbé d'abord du côté du dos, comme celui des Cloportes, parce que sa surface ventrale, qui se développe la première, repose sur la convexité du jaune ; plus tard néanmoins, quand il a pris plus d'étendue, et que sa longueur dépasse celle de l'œuf, on le trouve ordinairement courbé en sens inverse, c'est-à-dire de la même manière que celui des animaux supérieurs, et tournant le dos vers la convexité de l'œuf. C'est ainsi que je le trouve dans le Taupe-grillon (pl. VII, fig. XXXVII), et que Succow (2) l'a vu dans le *Bombyx pini* (fig. XXXIX). Du reste, Succow a reconnu qu'il était enveloppé non-seulement par le chorion (a), mais encore par une pellicule (b) garnie de trachées aériennes et partant de l'ouverture légèrement couverte de la coquille de l'œuf (c). Cette pellicule ne peut être que la membrane externe du jaune, et Succow ne se trompe pas moins en l'appelant amnios, qu'en donnant le nom de liquide amniotique au jaune, dont la couleur est verte.

886.

La première métamorphose de l'œuf en larve a lieu par la déhiscence et l'abandon de la coquille du premier. Celle de la larve en nymphe et de la nymphe en insecte parfait s'opère toujours de telle manière qu'au dessous de la dernière enveloppe cutanée, il s'en forme une nouvelle, avec une nouvelle segmentation de son dermatosquelette. Quand la formation est achevée, l'ancienne peau, morte pendant qu'elle avait lieu, se fend et se détache, et celle qui la remplace n'acquiert de la dureté et de la couleur qu'après être restée exposée à l'air. Ces phénomènes, si propres à établir la doctrine de l'unité organique au milieu de la diversité des formes, et si intéressans pour l'anatomie génétique, ont déjà exercé la sagacité de Swammerdam, de Leeuwenhoek, de Réaumur, de Degeer et de beaucoup d'autres. Mais je ne puis m'en occuper ici plus longtemps, puisque j'ai déjà fait connaître précédemment les différences essentielles qui existent, sous le rapport de la structure intime, entre la larve, la nymphe et l'insecte parfait.

IV. DÉVELOPPEMENT DES POISSONS.

887.

Aristote connaissait déjà la manière dont les gros Poissons cartilagineux se développent de leurs œufs. Cette évolution a été déterminée d'une manière plus précise encore par les recherches de Monro, de Cavolini, de Home et de quelques autres anatomistes modernes.

Cavolini a observé, dans les œufs à maturité du Syngnathe, un jaune séparé, nageant au milieu d'une petite quantité d'albumine, et pourvu d'une tache blanchâtre, ou cicatricule, qui indique l'endroit où l'embryon doit paraître.

Les choses s'aperçoivent encore mieux dans les Raies et les Squales, non-seulement parce que le jaune et le blanc sont plus distincts l'un de l'autre, mais encore parce que des dépôts, sécrétés dans les oviductes, produisent des coquilles cornées, qui ont valu aux œufs des Raies le nom de Souris de mer, à cause de leur couleur foncée et de leurs quatre grandes pointes (3).

Dans les Poissons osseux, on ne connaît

(1) MECKEL'S *Archiv.*, tom. VI, pag. 371.

(2) *Anatomisch-physiologische Untersuchungen.* Heidelberg, 1818.

(3) J'ai figuré le gros œuf du *Squalus Heringii*, à différents degrés de développement, dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. VI, fig. VI-VIII.

pas un seul exemple de formation d'une coquille cornée autour de l'œuf, qui est ordinairement sphérique, transparent ou translucide, et mou. J'ai trouvé les œufs du *Cyprinus dobula* réunis, par un mucus albumineux, en grosses grappes adhérantes aux plantes aquatiques (pl. x, fig. xvi). Chaque œuf avait un chorion (fig. xvii, b), autour duquel se voyait encore une couche dense de ce mucus coagulé (d), et, soumis à un fort grossissement (fig. xviii, b), il laissait apercevoir une ponctuation régulière. En dedans, on rencontrait d'abord une couche de blanc (b'), puis la sphère vitelline (a), contenant une goutte d'huile claire, au moyen de laquelle la région correspondante du jaune demeurait constamment tournée vers le haut. La même disposition, sauf toutefois l'absence de la couche externe du mucus albumineux, a été observée par Ratkhe (1) dans les œufs de la Blennie, par Baumgærtner (2) et par moi dans ceux de la Truite. Ici seulement, au lieu d'une goutte d'huile, il y en avait plusieurs.

Au reste, j'ai déjà dit précédemment (§ 840, 841) qu'en général les œufs des Poissons osseux se développent hors du corps de la mère, et ceux des Poissons cartilagineux dans son intérieur. Cependant cette règle souffre d'assez nombreuses exceptions, comme par exemple dans la Blennie, qui est vivipare.

Le développement de l'embryon des Poissons ressemble encore, quant aux particularités essentielles, à ce que nous l'avons vu être chez les Décapodes, parmi les animaux articulés. Il lui arrive bien de se séparer de plus en plus du jaune sur plusieurs points, par des constrictions; cependant il finit par le recevoir tout entier dans son intérieur. Mais, ainsi que je l'ai fait remarquer dans les prolégomènes de cette section, on voit se manifester, à partir de la classe des Poissons, cette grande et importante différence que le côté de l'embryon auquel le jaune donne naissance est toujours le côté tergal, que par conséquent le côté ventral est celui où le sac vitellin demeure libre le plus longtemps, celui aussi par lequel il est absorbé dans le corps, et que par suite aussi c'est la surface ventrale que le nouvel animal applique sur la convexité de cette poche. Ainsi, les observations microscopiques avaient appris déjà à Cavolini que l'embryon du Syngnathe se forme à la surface du sac vitellin, autour de la convexité duquel s'applique la surface ventrale, qui plus tard le reçoit dans son intérieur, où l'endroit qui lui livre passage dans l'intestin reste longtemps marqué par un renflement qu'on appelait *bursa entiana*.

Les choses se passent de la même manière dans les Cyprins, comme le prouve l'histoire détaillée de l'évolution du *Cyprinus dobula* (3). Chez cet animal, le premier rudiment de l'embryon se montre d'abord fixé seulement au jaune (pl. x, fig. xviii, e); mais bientôt l'embryon a admis la sphère vitelline en lui-même, et au bout d'environ douze jours, il quitte l'œuf. Dès le huitième jour on l'aperçoit qui se meut très-librement dans l'œuf (fig. xix, où il est représenté grossi), quoique l'on continue toujours à distinguer fort bien le jaune, avec la goutte d'huile qu'il renferme, et qu'une circulation extrêmement simple encore parcoure le corps embryonnaire. Six jours après que le petit Poisson, long alors de deux lignes et demie (fig. xx), a quitté l'œuf, le jaune a passé tout entier dans le canal intestinal. Autour de la goutte d'huile, qui continue encore à être visible, et qui paraît se convertir plus tard en vésicule biliaire, se forme manifestement la substance du foie, et derrière le canal intestinal, on aperçoit le premier rudiment de la vessie natatoire. En général, il est difficile de trouver des embryons plus favorables à l'observation du développement de l'organisation animale que celui de ce Poisson, dont la transparence égale presque celle du verre.

L'évolution de la Blennie, dont Rathke nous a donné de belles figures (4), s'opère au fond de la même manière : cependant le sac vitellin demeure plus longtemps lié à l'embryon sous un volume considérable, et nous manquons encore d'observations précises relativement à la conversion en vésicule

(1) *Abhandlungen zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte*, tom. II, pag. 5.

(2) *Beobachtungen ueber die Nerven das Blut*, Fribourg, 1830, in-4°., pag. 11.

(3) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. IV, V.

(4) *Abhandlungen zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte*, tom. II.

biliaire de la goutte d'huile qu'on aperçoit également ici.

Enfin Baumgærtner a observé une métamorphose analogue dans le développement des œufs de la Truite (1).

888.

L'allantoïde, qui se retrouve toujours dans les embryons des classes supérieures, mais qui n'existe point dans celui des Poissons, est suppléée, chez ces derniers, et probablement aussi chez les animaux inférieurs à respiration branchiale (2), par les branchies elles-mêmes, qui constituent l'organe respiratoire externe permanent. Cependant des observations ultérieures pourront seules décider si l'on doit ou non considérer comme une allantoïde permanente la prétendue vessie urinaire si volumineuse qui se voit chez certains Poissons, quoique ce rapprochement soit déjà rendu très-vraisemblable par les détails dans lesquels je suis entré précédemment à l'occasion de la vessie urinaire des Reptiles. Sous ce rapport, les différentes manières d'entretenir la respiration du fœtus que Home (3) a observées avec soin sur les œufs des Squales, sont remarquables en ce qu'elles conduisent à ce résultat, que, quand les petits ne quittent l'œuf qu'après la sortie de ce dernier lui-même hors du corps de la mère, les coquilles dures offrent de chaque côté deux fentes qui permettent l'accès de l'eau (pl. x, fig. xv, A), tandis que quand les œufs se développent dans l'intérieur des oviductes, ils n'ont point de coquille dure, et sont entourés de la masse gélatineuse dont j'ai parlé précédemment, masse qui probablement sert tant à la nutrition qu'à la respiration (pl. x, fig. xv, B e). En général les Plagiostomes paraissent recéler, encore, dans l'histoire de leur évolution, plusieurs particularités, parmi lesquelles pourraient être rangées non-seulement l'anomalie que présente le jaune, chez les Squales surtout, où il reste pendant très-longtemps dans la cavité abdominale, mais encore les branchies pendantes temporaires dont j'ai parlé précédemment, et surtout la disposition du chorion que j'ai découverte et décrite dans le *Squalus centrina* (4), où cette membrane est garnie à sa face interne de flocons absorbants semblables à ceux dont nous verrons que sa face externe est couverte chez les Mammifères.

(1) *Beobachtungen ueber die Nerven und das Blut*, pag. 11.

(2) Nous avons vu précédemment que les branchies se meuvent déjà dans l'œuf des Céphalopodes.

(3) *Philos. Trans.*, 1810.

(4) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. vi, fig. ix.

V. DÉVELOPPEMENT DES REPTILES.

1. Batraciens.

889.

Comme on manque encore de données précises sur le développement des Reptiles branchiés, je passe de suite à celui des Grenouilles, qui, bien que facile à observer et souvent étudié, n'a été connu que fort tard sous le rapport des phénomènes dont il est accompagné à son début. Nous avons vu que les œufs des Grenouilles s'enveloppent dans l'oviducte d'une matière gélatineuse particulière. Après la ponte, pendant la durée de laquelle ils sont fécondés, cette substance gélatineuse se gonfle rapidement dans l'eau, et l'on aperçoit alors dans son milieu le jaune, de couleur noirâtre, qui est contenu par une pellicule très-mince, qui offre une cicatricule d'un gris clair, et qu'entoure un blanc à peine perceptible. L'évolution de la sphère vitelline en embryon (pl. xiii, fig. xi, a) s'effectue à peu près comme dans le Poisson, c'est-à-dire que le jaune entier devient l'embryon, qu'il n'est jamais séparé de celui-ci par des resserrements, et qu'à l'exception des branchies, il ne se développe aucun organe transitoire, de sorte que l'embryon se meut librement dans le chorion, sans amnios, ni cordon ombilical. La surface du jaune subit, pendant l'évolution du germe, des changements fort remarquables, qui ont été observés pour la première fois par Prevost et Dumas (5). En effet, à partir du centre, la tache d'un gris clair se partage, d'abord en deux, puis en quatre (fig. xi, b), enfin en un plus grand nombre de parties, mais toujours avec une régularité géométrique. C'est seulement lorsque ces lignes, qui se succèdent avec une grande rapidité, ont disparu, qu'on aperçoit sur le côté obscur de la surface de la sphère une ligne enfoncée, autour de la-

(5) *Annal. des Sc. nat.*, 1824; tom. II, pag. 100. — *V.* mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. vii.

quelle s'en dessinent deux autres, et qui est le premier indice, tant de la colonne vertébrale crânienne, que de la moelle épinière et du cerveau (fig. XI, c). Pendant que la surface du jaune cristallise de plus en plus en tissus animaux, le jaune lui-même produit intérieurement la cavité abdominale, qui, chez les têtards de Grenouille, se transforme en un intestin singulièrement contourné en spirale, conversion au sujet de laquelle Steinheim (1) a publié des observations intéressantes. Pendant que ces changements ont lieu, la sphère vitelline s'allonge de plus en plus, la tête et la queue font saillie au-delà de la forme oblongo-sphérique primitive, et la métamorphose en un petit embryon de couleur brune foncée est terminée (pl. XIII, fig. XII). Cependant comme le fœtus ne peut jamais se passer, non-seulement d'organes nutritifs externes, mais encore d'organes sécrétoires ou respiratoires externes, nous voyons de très-bonne heure paraître à l'extérieur des branchies (pl. XIII, fig. XIII), qui, si l'on voulait considérer comme amnios la peau extérieure dont l'embryon ne tarde pas à se dépouiller, feraient saillie entre l'amnios et le chorion, comme nous verrons qu'il arrive à l'allantoïde chez les animaux supérieurs (2). Enfin le fœtus perce le chorion, mais il ressemble encore à un Poisson, notamment à un petit Squale, à cause de sa bouche située en dessous, armée de mâchoires cornées qui imitent un bec de Céphalopode, et offrant encore deux espèces de suçoirs sur les côtés. On aperçoit, dans la cavité abdominale, le paquet des intestins roulés en spirale. Il respire par des branchies, et vit de l'albumine de l'œuf. Ses métamorphoses ultérieures consistent en ce que les branchies grandissent d'abord, puis s'oblitèrent et sont remplacées pendant quelque temps encore par un petit tube, au côté gauche, qui sert à la respiration de l'eau. Enfin les membres poussent, la queue s'affaisse et disparaît, une mue générale fait tomber la première peau, comparable à l'amnios des animaux supérieurs, et le têtard est devenu un animal parfait (3).

890.

L'évolution de la Salamandre terrestre a lieu de la même manière, mais dans l'intérieur du corps de la mère. Dans une femelle pleine de Salamandre j'ai trouvé les œufs réunis, par une masse gélatineuse peu épaisse, en un cordon situé dans la double matrice en forme d'intestin. Le fœtus était parfaitement libre dans un chorion mince, dénué de vaisseaux, et qui n'était en conséquence point fixé par un placenta. Il portait des branchies (pl. XIII, fig. XIV), et pouvait vivre hors de l'œuf, car je l'ai conservé vivant, dans de l'eau pure, pendant plus de trois semaines. Ce qu'il offrait surtout de remarquable, c'était un grand sac vitellin, suspendu au ventre, et autour duquel il se trouvait ployé dans l'œuf. Ce sac faisait évidemment partie intégrante du canal intestinal, absolument comme Rathke l'a figuré dans la *Blatta germanica* (§ 885); j'ai pu m'en convaincre d'une manière positive en disséquant des larves d'un certain volume (fig. XIV, 3, b, c, d) (4). On voit en même temps une veine, qui se porte au foie, et qui est probablement destinée à absorber le jaune, ramper à la surface du sac vitellin et se perdre dans la peau de l'embryon, ce qui explique l'affluence vers le foie des veines des téguments abdominaux dont j'ai parlé précédemment.

2. Ophidiens.

891.

Les œufs de la Couleuvre à collier sont, comme ceux du Boa, très-allongés, et couverts d'une coquille coriace. On ne peut distinguer ni jaune ni blanc dans leur intérieur,

(1) *Die Entwickelung der Fræsche.* Hambourg, 1820.

(2) J'ai dit plus haut qu'on ne doit considérer ici comme allantoïde que la poche vulgairement appelée vessie urinaire; cette poche ne se développe qu'après l'oblitération des branchies.

(3) Voyez une série de recherches sur le développement des Grenouilles et autres Reptiles dans le mémoire de Dutrochet sur les enveloppes du fœtus (*Mém. de la soc. méd. d'émul.* Paris, 1817, t. VIII, p. 1, et 1826, t. IX, p. II), et dans celui de Dugès sur les Batraciens. Voyez également un Mémoire de Baer sur la métamorphose de l'œuf des Batraciens avant l'apparition de l'embryon, dans Mueller's *Archiv.*, 1834, cah. VI, p. 481.

(4) Dans des larves plus avancées encore, le sac vitellin tout entier se convertit manifestement en une portion d'intestin plusieurs fois recourbée sur elle-même, mais qui continue encore à offrir une teinte de jaune clair. *V.* pour plus de détails à ce sujet, *Dresdner Zeitschr. fuer Natur-und Heilkunde*, tom. I, pag. 134.

où l'on trouve un mélange jaunâtre de ces deux substances. Il me paraît assez important de faire remarquer que je les ai vus se gonfler considérablement lorsque je les plongeais dans l'eau. Après les avoir fait durcir dans l'alcool, je voyais le contenu solidifié remplir exactement la coquille, de sorte qu'il n'y a pas plus d'air dans les œufs des Serpents que dans ceux des Sauriens, d'après Emmert et Hœchstetter (1).

Au reste, d'après les observations que j'ai recueillies sur les œufs de la Couleuvre à collier et de la Vipère commune, l'évolution de l'œuf des Ophidiens paraît ne point différer essentiellement de celle de l'œuf des Sauriens. La seule différence consiste en ce que, comme je l'ai déjà dit plus haut, les œufs de quelques Serpents, par exemple de l'Orvet et de la Vipère, se développent et éclosent dans l'oviducte. Je me contenterai donc ici de dire que la séparation entre la sphère vitelline primitive et l'embryon, et la disposition des organes transitoires de respiration, diffèrent totalement de ce que nous avons observé jusqu'ici dans les Céphalozoaires.

Quant au premier acte, la séparation entre le fœtus et le jaune est ici des plus complètes, car la surface ventrale elle-même se ferme presque jusqu'à l'ouverture ombilicale, et le jaune, dont la forme se rapproche plus tard de celle d'un sac entourant le fœtus lui-même (2), finit par entrer peu à peu dans la cavité abdominale. Il est surtout facile de s'en convaincre sur de petites Vipères (3), où le canal de jonction entre le jaune et l'intestin, c'est-à-dire le conduit vitello-intestinal, va toujours en diminuant de longueur (pl. XIII, fig. XVII, b), jusqu'à ce que le jaune ait été absorbé tout entier par l'intestin. A cette séparation plus tranchée entre le sac vitellin et l'embryon, se rattache la formation d'une enveloppe propre de ce dernier, c'est-à-dire de l'amnios, que nous voyons apparaître ici pour la première fois dans la série animale.

A l'égard de la vésicule allantoïdienne, qu'on rencontre également pour la première fois dans les Ophidiens, elle pousse peu à peu de la région sexuelle, sous la forme d'une poche branchiale parsemée d'un grand nombre de vaisseaux, et meurt dès avant que le fœtus quitte l'œuf. On peut dire que, comme les têtards de Grenouilles répètent le type des Poissons par leurs grandes branchies qui s'oblitèrent, de même les Ophidiens et les autres Reptiles supérieurs répètent la grande vessie urinaire des Grenouilles par leur allantoïde qui s'oblitère également.

Du reste, on aperçoit aussi des vestiges de fentes branchiales pendant les premières périodes de la vie embryonnaire des Ophidiens; mais jamais on ne trouve de branchies développées.

Je ne dois point omettre non plus de faire remarquer que les œufs des Ophidiens non vivipares sont souvent, comme ceux des Mollusques et des Batraciens, réunis en longues masses par une sécrétion albumineuse des oviductes, qui les agglutine ensemble (4).

3. Sauriens.

892.

L'œuf des Sauriens est ordinairement très-allongé, et pour la première fois dans la série des animaux supérieurs, il offre à sa surface un dépôt épais et solide de carbonate calcaire. C'est ce qu'on voit surtout dans les œufs durs et raboteux des Crocodiles. Mais les œufs de tous les Sauriens n'ont point ainsi une coquille calcaire, car ceux du *Monitor* (pl. XIII, fig. XVIII) et du Lézard gris sont couverts d'une croûte coriace. On trouve toujours sous cette première enveloppe un chorion membraneux. Le jaune est volumineux et entouré d'une très-petite quantité d'albumine. L'embryon se développe dans un amnios dénué de vaisseaux et rempli d'un liquide particulier. Le jaune, dont la membrane est très-vasculaire, parce que c'est en elle qu'il commence à se développer des vaisseaux et du sang, reste uni à l'embryon tant par ces vaisseaux que par le conduit vitello-intestinal. On voit encore apparaître plus distinctement ici l'organe excrétoire opposé au sac vitellin, c'est-à-dire l'allantoïde, et comme l'embryon des Sauriens n'a de fentes branchiales que pendant les premiers temps

(1) Reil's *Archiv.*, tom. X, cah. I.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. VII, fig. IX, b.

(3) *Ibid.*, fig. X-XII.

(4) *Ibid.*, fig. IX, a.

de son existence (pl. XIII, fig. XVI), cette allantoïde figure une véritable poche branchiale, qui communique par un ouraque avec le cloaque, et qui certainement naît de ce dernier, comme nous verrons qu'elle le fait chez les Oiseaux. En sa qualité de poche branchiale, cette vésicule est de nouveau très-richement pourvue de vaisseaux, et on a coutume de lui donner le nom de chorion, quoiqu'elle ne soit analogue qu'à l'allantoïde des Mammifères, et qu'à l'instar de cette dernière, elle soit placée entre l'amnios et l'enveloppe extérieure de l'œuf. Du reste, pendant l'accroissement progressif du fœtus, le jaune va toujours en diminuant, et le canal intestinal finit par l'absorber en entier. La poche branchiale s'oblitère dans la même proportion, et il n'en reste plus que l'ouraque, sous la forme d'une petite vessie urinaire oblongue; l'amnios et la coquille se détachent, et l'animal se trouve alors développé, ce qui exige néanmoins un laps de temps assez long, qui est de deux à trois mois pour le Lézard gris. Une fois parvenu là, le Saurien est bien sujet encore à de nombreuses mues (1), mais il ne subit plus de métamorphoses.

Dans un jeune Crocodile, qui probablement avait quitté l'œuf depuis peu, je trouve encore le sac vitellin très-grand et plein, logé dans la cavité abdominale, et communiquant manifestement avec une circonvolution intestinale, par le moyen du canal vitellin.

4. Chéloniens.

893.

Les Reptiles compris dans cet ordre sont ceux dont on a le moins étudié l'évolution jusqu'à présent. Les œufs des Tortues ont une coquille calcaire, dure et blanche, un blanc très-abondant, mais sans chalazes, et un jaune globuleux, sur lequel on aperçoit une cicatricule. Nous manquons de recherches précises sur la vésicule animale primaire, tant des Chéloniens que des autres Reptiles. La forme et le volume des œufs varient suivant les espèces. Ils sont très-longs dans la Tortue bourbeuse et plus arrondis dans la Tortue grecque.

Nous n'avons quelque connaissance de l'état du fœtus que depuis les recherches de Tiedemann (2) sur l'œuf de l'*Emys amazonica*. Ces observations ont appris que les Chéloniens se rapprochent beaucoup des Sauriens à cet égard. Le fœtus est bien distinct du jaune (pl. XIII, fig. XV, g); cependant le plastron offre une ouverture (ombilic) par laquelle ce dernier entre dans la cavité abdominale, et une grande poche branchiale (allantoïde, fig. XV, b) communique avec les organes pelviens. Le fœtus lui-même est entouré par l'amnios (a).

VI. DÉVELOPPEMENT DES OISEAUX.

894.

Nulle évolution n'a été plus étudiée que celle de l'Oiseau, et particulièrement du Poulet dans l'œuf, à laquelle on s'est attaché d'une manière peut-être trop exclusive. Cependant, malgré les travaux d'Aristote, Coiter, Fabrice d'Aquapendente, Harvey, Haller, E.-F. Wolff, Spallanzani, Pander et d'Alton, Tiedemann, Meckel, Baer, Dutrochet et autres, nous ne pouvons point encore considérer le sujet comme épuisé. Il paraît surtout qu'en attachant une importance exagérée aux détails, on a trop isolé l'embryon des autres parties de l'œuf, on n'a pas senti que l'œuf ne peut jamais être qu'un tout, et que s'il arrive une époque où l'animal est composé d'un très-petit rudiment de jaune, avec des systèmes osseux, musculaire, nerveux, etc., très-développés, ce n'en est pas moins là le même être, à un autre degré d'évolution seulement, que celui qui nous offre un sac vitellin proportionnellement très-volumineux et un rudiment à peine perceptible de colonne vertébrale. Je vais décrire brièvement les phénomènes essentiels de cette évolution, en ayant soin de faire remarquer combien elle ressemble à celle qu'on a observée dans la classe précédente.

Il importe d'abord de rappeler les observations qui ont été faites récemment sur la formation de l'œuf dans l'ovaire des Oi-

(1) Cette mue, à laquelle tous les Reptiles sont sujets, semble indiquer que cette classe établit la transition à des formes supérieures, signification qu'on ne peut non plus méconnaître chez les animaux articulés inférieurs.

(2) *Zu Th. von Sœmmerring's Jubelfeier*. Heidelberg et Leipzick, 1828.—*Voyez* aussi Baer, *sur l'Histoire du développement des Tortues*; dans Mueller's *Archiv. fuer Anatomie und Physiologie*. Berlin, 1834. Cah. VI, p. 544.

seaux (1). Le jaune, qui apparaît d'abord sous la forme d'une petite ampoule limpide comme de l'eau, reproduit très-sensiblement ici la forme de l'œuf des animaux les plus inférieurs. Mais, quand il a fait quelques progrès, on distingue fort bien dans son intérieur les parties fondamentales essentielles de la sphère animale, la vésicule primaire découverte par Purkinje, qui remplit presque entièrement le jaune. En continuant à croître, ce dernier se trouble, et sa substance, devenue une sorte d'émulsion d'huile et d'albumine, acquiert une couleur jaune. La vésicule animale primaire s'accroît peu désormais, et reste presque sans changement, tandis que la masse du jaune va toujours en augmentant par la transsudation, à travers la membrane vitelline, de la substance sécrétée par la membrane vasculeuse de l'ovaire, qui enveloppe cette dernière. De là naissent des couches concentriques, dont les plus intérieures, qui sont par conséquent les plus anciennes, conservent plus longtemps que les autres une assez grande fluidité, et de la région occupée par la vésicule animale primaire au jaune règne un canal rempli de substance plus liquide (2). Quand le jaune vient à se détacher de l'ovaire, la vésicule animale primaire s'ouvre aussi, et son contenu forme alors la cicatricule, qui, située sur la couche supérieure de ce jaune, au-dessous de la membrane vitelline, est l'endroit où se forme ensuite le corps proprement dit de l'embryon.

895.

En tombant dans l'oviducte, le jaune détaché de l'ovaire s'y couvre d'un blanc et d'une coquille calcaire, c'est-à-dire qu'il devient un œuf proprement dit. A l'égard du blanc, on peut demander s'il s'en forme déjà un vestige dans l'ovaire même, au-dessous d'une pellicule extrêmement mince destinée à devenir la coque de l'œuf, ou si c'est l'oviducte qui le produit en entier par juxtaposition. En faveur de la première opinion (3), on pourrait alléguer que le blanc en général n'est qu'une annexe du jaune, et que par conséquent son origine doit être la même. Mais la seconde s'appuie sur plusieurs faits : d'abord Tiedemann (4) a reconnu que le jaune à maturité extrait de l'ovaire et celui de l'œuf avaient exactement le même poids ; ensuite, le jaune de l'ovaire n'offre aucune trace de blanc, et, à cela près d'une teinte un peu plus pâle, il ressemble parfaitement à celui de l'œuf ; puis, la masse du blanc est formée de couches concentriques, qui permettent surtout de distinguer un blanc interne et un blanc externe ; enfin il est manifeste, dans quelques Reptiles et Poissons, qu'une masse gélatineuse s'applique à la surface des œufs pendant leur trajet à travers les oviductes (5). Il paraît donc établi, d'après les recherches de Purkinje et de Dutrochet (6), que toutes les parties albumineuses et la coquille de l'œuf sont simplement des produits de l'oviducte.

La première couche de blanc qui se dépose autour du jaune, à la partie supérieure de l'oviducte, forme une membrane spéciale, à laquelle on donne le nom de *membrane chalazifère*. A mesure que l'œuf descend par des rotations spirales, le blanc se dépose à sa surface, en couches également spirales, dont la plus extérieure produit par sa condensation la coque de l'œuf, divisible en deux feuillets, et sur laquelle se produit, à la partie inférieure de l'oviducte, la coquille composée essentiellement de carbonate calcaire (7).

Il reste encore à considérer, dans l'œuf des Oiseaux, deux choses que nous n'avons point trouvées chez les animaux des classes précédentes : 1° deux cordons blancs, contournés, et à peu près parallèles à l'axe longitudinal de l'œuf, qui contiennent un petit canal produit par la torsion spirale des fibres auxquelles l'albumine donne lieu en se coagulant, vont en s'étalant de chaque pôle du jaune à chaque bout de l'œuf, et portent le nom de *chala-*

(1) Ces observations ont été faites principalement par J. E. Purkinje : *Symbolæ ad ovi avium historiam ante incubationem*. Leipsick 1830, in-4°, fig.

(2) L'inégalité qui résulte de là dans la substance du jaune paraît être la cause qui fait que la cicatricule se tourne toujours vers le haut, dans l'œuf entièrement développé, quelque position qu'on donne à ce dernier.

(3) Elle a été soutenue par Jœrg dans ses *Grundlinien der Physiologie*. Leipzick, 1815, tom. I, p. 236.

(4) *Zoologie*, tom. III, pag. 101.

(5) La formation assez fréquente d'œufs uniquement composés de blanc s'explique en les considérant comme des masses d'albumine sécrétée, que revêt une coquille irrégulière.

(6) *Journal de physique*, 1816, tom. LXXXVIII, pag. 170.

(7) Cette abondante excrétion de carbonate calcaire chez les Oiseaux et Reptiles offre une intéressante analogie avec la sécrétion des reins, qui est également très-chargée de substance terreuse.

zes; ils naissent de deux tubercules de la membrane chalazifère, à la surface desquels s'appliquent continuellement de nouvelles coagulations pendant la rotation spirale de l'œuf entier, ce qui fait que ces tubercules, ainsi prolongés en cordons, doivent nécessairement être tordus sur eux-mêmes; 2° le sac à air qui se forme par l'écartement des deux feuillets de la coque au gros bout de l'œuf, et qui résulte de l'évaporation de l'albumine, en sorte qu'il n'apparaît qu'après la ponte, et que sa capacité se décuple presque pendant l'incubation (1). Comme se sac contient de l'air atmosphérique, il sert à la respiration du jeune Oiseau, et il suffit d'y porter atteinte pour empêcher complétement celui-ci de se développer (2).

A l'égard de la coquille, elle se forme par voie de cristallisation (3), et ce n'est que quand elle a déjà acquis une certaine épaisseur, qu'on cesse de pouvoir distinguer les cristaux. Cependant elle ne résulte pas uniquement d'une excrétion de sels calcaires; car le sang de l'oviducte, qui se trouve dans une sorte d'état inflammatoire, mêle encore à ces sels des produits auxquels doivent être attribuées les couleurs diverses des œufs d'Oiseaux. Toutes ces teintes nous rappellent donc la décomposition du sang, et c'est ce qui explique pourquoi les couleurs élémentaires en sont exclues (4). A l'ornithologie il appartient de faire connaître les différences que les œufs de divers Oiseaux présentent sous le rapport de la couleur et du volume (5).

896.

L'œuf des Oiseaux, comme celui des Insectes parfaits, se développe constamment hors du corps de la mère (6). Les organes formateurs externes de l'embryon sont également ici le jaune, déjà produit dans l'ovaire, qui préside à la nutrition, une allantoïde, faussement appelée chorion par beaucoup d'anatomistes, qui préside à la respiration, un amnios privé de vaisseaux, qui entoure l'embryon, enfin l'analogue du véritable chorion, c'est-à-dire la coque, qui s'est déjà formée dans l'oviducte. L'embryon de la Poule emploie vingt et un jours pour se développer peu à peu au moyen de ces diverses parties (7). Nous avons vu que le chorion, ou la coque, et le jaune, avec son annexe, le blanc, constituent essentiellement l'œuf. Le rapport existant entre eux se reproduit d'a-

(1) D'après les observations de Paris, dans Meckel's *Archiv.*, tom. I, pag. 315.

(2) Ainsi, le grand développement que la respiration aérienne acquiert chez l'Oiseau s'annonce déjà dans l'œuf lui-même.

(3) Purkinje, *loc. cit.*, pl. II, pag. 26, 27.

(4) Les fausses membranes rejetées du corps sont souvent aussi parsemées de stries sanguinolentes, représentant en quelque sorte les vaisseaux de la membrane muqueuse tuméfiés par l'inflammation et laissant transsuder le sang. Les taches qu'on observe sur les œufs des Oiseaux intéressent le physiologiste par leur forme et par leur couleur. 1° La plupart du temps circulaires ou oblongues, elles offrent l'image des gouttes de sang exsudées; il est plus rare que les traces des vaisseaux eux-mêmes soient indiquées, soit par des lignes plus ou moins sinueuses, soit par des taches rameuses. On peut comparer cette exsudation à celle qui s'observe quelquefois dans toute l'étendue de la vésicule biliaire. 2° La couleur varie, mais dans certaines limites seulement. Comme elle dépend toujours d'une excrétion, comparable presque à la menstruation, elle ne saurait offrir que les teintes qui résultent des divers degrés de décomposition du sang. En effet, si nous examinons ce dernier depuis sa dessiccation jusqu'à sa décomposition complète, c'est-à-dire sa conversion en débris putrides, en ichor et en véritable pus, nous le voyons passer du rouge au brun, au brun foncé, au jaune foncé, au jaune clair, au vert jaunâtre, au vert, au vert bleuâtre, au vert noirâtre, au pourpre; mais toutes les couleurs primitives sont exclues, car on ne trouve jamais ni rouge pur, ni bleu pur, ni jaune pur. Or, les taches des œufs des Oiseaux nous offrent ces diverses teintes, ce qui indique assez clairement quelle en est la source, et, avec un peu de soin, on n'aurait pas de peine à retrouver en elles celles de toutes les taches scorbutiques des organes externes ou internes. Du reste il faut bien distinguer de ces taches la couleur uniforme et propre de la coquille de certains œufs, car celle-là tient à une sécrétion particulière, et, par conséquent, se rapproche de la formation de la coquille.

(5) Voyez les figures données par Thienemann, *Die Fortpflanzung der Vœgel Europa's*. Leipzick, 1829, cah. III.

(6) Cependant l'œuf peut aussi se développer, par maladie, dans l'oviducte, et même dans la cavité abdominale. Tiedemann (*Zoologie*, tom. III, pag. 145) en cite des exemples, et moi-même j'en ai observé aussi.

(7) On trouve une description détaillée de ce développement remarquable, qu'il est si facile d'observer à l'aide de la chaleur artificielle, dans Baer, *Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere*, 1828; Pander, *Beitrœge zur Entwickelungsgeschichte des Huechnchens im Ei*, Wurzbourg, 1828, in-fol; Pfeil, *De evolutione pulli in ovo incubato;* Prevost et Dumas, dans *Ann. des Sc. nat.*, 1827. Mertens en a donné (Meckel's *Archiv.*, 1830, pag. 181) une exposition fort différente; il s'est efforcé entre autres de démontrer l'existence d'une vésicule ombilicale différente du jaune, ce qui est réellement vouloir porter le désordre et la confusion dans l'histoire de l'évolution animale.

bord par la formation de l'embryon et de l'amnios, qui s'opère de la manière suivante. La cicatricule, tache de la grandeur d'une lentille que l'on découvre, même sans fécondation préalable, sur l'œuf non-seulement des Oiseaux, mais encore des animaux compris dans les classes précédentes, s'agrandit pendant la première journée de l'incubation, s'allonge et s'entoure de quelques cercles nébuleux (*circuli, halones*). Au second jour, la tache est encore plus grande, les deux feuillets de la membrane vitelline sont séparés dans son milieu (*areola pellucida*, pl. XVI, fig. XVII), et l'espace compris entre eux est rempli d'une liquide aqueux et limpide, où l'on aperçoit, engagé dans le feuillet inférieur (appelé faux amnios), l'embryon composé uniquement de la partie la plus essentielle du corps (le rachis, avec un double renflement pour le cerveau et le sinus rhomboïdal), et dont la cavité abdomino-pectorale, ouverte dans toute sa longueur, est suspendue à la cavité intestinale primaire, le jaune (fig. XVII, c). Vers le troisième jour, les vestiges du système vasculaire apparaissent sur le jaune et dans les cercles nébuleux. Le troisième jour, comme les cercles nébuleux disparaissent, on aperçoit plus distinctement encore un réseau circulaire (*figura venosa*), entouré d'une veine annulaire (*vena terminalis*), qu'Oken (1) compare avec raison au cercle vasculaire des Méduses (§ 768); en même temps on aperçoit le cœur qui bat (*punctum saliens*).

Ainsi, l'existence d'un embryon séparé de la vésicule primaire et résultant à proprement parler de simples plissements, se rattache à celle des principales oppositions de l'organisme, le système vasculaire et le système nerveux. Cependant ces importantes formations sont encore appliquées, comme des parties très-subordonnées, à la cavité intestinale primaire du jaune.

897.

Dès le troisième jour, mais plus encore le quatrième, on distingue aussi le canal intestinal, sous la forme d'un filament grêle, étendu en ligne droite de la tête à la queue, et contenant une cavité bien apparente. Suivant Wolff (2) il naît de ce que cet anatomiste nomme le faux amnios, c'est-à-dire de la membrane interne du jaune. En même temps que cet organe de nutrition, paraît l'organe de la respiration, qui d'abord affecte, comme chez les Reptiles, la forme d'une petite vessie urinaire, abondamment pourvue de vaisseaux et s'ouvrant dans le cloaque (3) (fig. XVIII, h), mais qui croît avec rapidité, passe, comme allantoïde, entre le véritable amnios et le sac vitellin, revêt intérieurement la plus grande partie de la coque de l'œuf, pendant les derniers jours de l'incubation, renferme une liquide limpide, contenant parfois quelques concrétions urinaires, et montre ensuite un magnifique réseau d'artères foncées en couleur, qui naissent, comme artères ombilicales, des artères iliaques, et de veines vermeilles, qui passent dans le foie, comme veines ombilicales. Cette allantoïde est donc une véritable branchie, et le jeune Oiseau meurt dès qu'on applique à la surface de la coquille un vernis, qui, en bouchant les pores, empêche l'air de pénétrer dans l'intérieur. La poche allantoïdienne (fig. XIX, m) ne s'oblitère non plus que quand le Poulet commence à humer l'air, et qu'il est sur le point de percer sa coquille. Le faux amnios disparaît au cinquième jour, et l'on trouve alors le véritable amnios manifestement développé, de sorte qu'alors le sac vitellin se trouve séparé davantage du Poulet.

Quant au sac vitellin, il diminue à proportion que l'allantoïde et le Poulet croissent. Le blanc, qui y pénètre par le petit bout de l'œuf, y afflue en quantité de plus en plus considérable, de sorte qu'il est entièrement consommé vers le dix-huitième jour, et que le jaune semble devenu par là plus liquide. Ce-

(1) *Zoologie*, tom. II, pag. 362.

(2) *Nov. commentar. Petrop.*, tom. XII, pag. 459. — D'après Wolff, le canal intestinal est d'abord tout à fait ouvert en devant; mais ce cas n'a évidemment lieu que parce qu'ici le sac vitellin était la cavité intestinale primaire, et que, l'embryon ayant été séparé du jaune, pour l'examiner, la paroi extérieure de l'intestin, c'est-à-dire le sac vitellin lui-même, avait été enlevée.

(3) On a quelquefois considéré la bourse de Fabricius (§ 558) comme le rudiment du canal entre le cloaque et l'allantoïde (ouraque); mais, s'il en était ainsi, cette bourse se trouverait à coup sûr *au devant* du rectum. Elle me paraît être plutôt un organe antagoniste de l'allantoïde au côté dorsal, et par cela même un organe excrétoire, c'est-à-dire une métamorphose d'un organe respiratoire. On expliquerait par là en partie pourquoi elle est toujours plus abondamment pourvue de vaisseaux chez les jeunes Oiseaux.

pendant le réseau vasculaire du sac vitellin, formé par une forte veine mésentérique et par une artère mésentérique plus petite, acquiert de plus en plus d'extension. A dater du neuvième jour, on aperçoit aux extrémités des veines des vaisseaux jaunes particuliers (*vasa vitelli lutea*) qui, vus de l'intérieur, ont l'aspect de liens floconneux (1), et paraissent être propres surtout à pomper le jaune et à le convertir en sang; car le Poulet semble ne se nourrir que par cette seule voie, et l'intestin lui-même, libre au dehors du corps sous la forme d'une anse, n'est point encore assez développé dans son intérieur pour pouvoir admettre et digérer la substance du jaune, de sorte que c'est seulement vers la fin de l'incubation qu'on voit le conduit vitello-intestinal (fig. XIX, i) y faire réellement passer cette dernière. Du reste, quand le Poulet est plus développé, et que la fente ombilicale, d'abord si considérable, a diminué d'ampleur, c'est-à-dire vers la fin du vingtième jour, le sac vitellin, réduit à la moitié de ses dimensions primitives, entre dans la cavité abdominale, et alors la substance du jaune s'introduit de plus en plus manifestement dans le canal intestinal, pour y être absorbée par les vaisseaux chylifères, comme elle l'était auparavant par les vaisseaux jaunes, et servir à la nutrition du jeune animal.

J'ai déjà dit précédemment que le sac à air s'agrandissait beaucoup pendant l'incubation. J'ajouterai ici que, sur la fin, il contient non pas seulement de l'air atmosphérique, mais encore de l'acide carbonique, et que, pendant le développement du Poulet, la respiration et la perspiration réduisent le poids total de l'œuf de seize dragmes à treize et demie.

VII. DÉVELOPPEMENT DES MAMMIFÈRES.

898.

L'œuf des Mammifères et de la femme naît dans l'ovaire, comme celui des animaux appartenant aux classes inférieures; mais sa petitesse excessive rend très-difficile de l'observer, et avant les belles recherches de Baer (2), on ne savait rien de précis sur sa préexistence incontestable à l'acte de la fécondation. Cependant, lorsqu'on y réfléchit bien, on reconnaît qu'il paraît ne pas y avoir entre cet œuf et celui des autres classes une différence aussi grande que celle qu'on serait tenté d'admettre au premier abord; car, chez l'Oiseau ou le Reptile, par exemple, le premier rudiment de l'œuf consiste également en une vésicule à peine perceptible. Mais l'époque de la séparation n'est point la même, car c'est précisément sous ce premier état d'imperfection extrême que l'œuf des Mammifères se détache de l'ovaire, pour aller subir ses développements au sein de la matrice. Il ne manque pourtant pas non plus ici de cas où la séparation s'effectue, de même qu'à l'ordinaire, par une sorte d'avortement normal, comme chez les Marsupiaux, et où le fœtus achève ensuite de se développer dans des organes externes. Cette accélération de la séparation du germe, qui par elle-même prouve une vie plus indépendante, doit donc être prise en considération lorsqu'on veut concevoir ce que je viens d'assigner comme caractère particulier à l'œuf du Mammifère.

Quant à ce qui concerne le premier germe de l'œuf des Mammifères dans la vésicule (*ovulum graafianum*), il importe d'étudier d'abord cette vésicule elle-même; car elle ne se borne pas, comme le calice de l'ovaire du Reptile ou de l'Oiseau, à renfermer le jaune seul, et elle contient en outre, dans une membrane particulière, floconneuse et facile à détacher, un amas d'albumine liquide, au milieu de laquelle nage le jaune ou le germe essentiel de l'œuf. Nous retrouvons donc également ici une accélération considérable du développement, puisque le blanc, qui, chez l'Oiseau, par exemple, ne s'amasse autour du jaune que dans l'oviducte seulement, enveloppe déjà ici la vésicule primaire dans l'ovaire même, et ne passe point avec

(1) Me fondant principalement sur les observations auxquelles j'ai soumis les œufs de la Dinde, je considère ces liens floconneux comme de simples duplicatures de la membrane vitelline, avec des flocons absorbants agrandis.

(2) *De ovi mammalium et hominis genesi.* Leipzick, 1827, in-4°. — *Voyez* aussi Bock, *Diss. de membrana decidua Hunteri.* Bonn, 1834, in-4°; Coste et J. Delpech, *Recherches sur la génération des Mammifères.* Paris 1834, in-4°, avec 9 pl. — G. Breschet, *Etudes anatomiques, physiol. et pathologiques de l'œuf dans l'espèce humaine et dans quelques-unes des principales familles des animaux vertébrés.* Paris, 1832, in-4°, avec 6 pl. — A.-L.-M. Velpeau, *Embryologie ou Ovologie humaine.* Paris, 1833, in-fol. avec 15 pl.

elle dans l'oviducte, mais s'épanche, par la déhiscence de sa membrane, lorsque l'œuf vient à abandonner l'ovaire.

On sait que le germe proprement dit de l'œuf est une vésicule délicate, pourvue d'une membrane double et entourée extérieurement d'une agrégation de petits grains (1); mais il règne des doutes sur l'interprétation qu'on doit donner de ses parties. Cependant j'adopte à cet égard l'opinion de Burdach (2). En ayant égard au développement de la vésicule, sur la seconde surface de laquelle le rudiment du rachis s'annonce plus tard, à peu près comme dans les Oiseaux et les Grenouilles, par deux plis primitifs sur le jaune, on ne peut s'empêcher de considérer cet œuf primitif, aussi bien que celui des classes précédentes, comme un jaune, c'est-à-dire comme le jaune animal (vésicule primaire de Purkinje) contenu dans l'intérieur du jaune végétatif, et sa mince enveloppe extérieure comme un chorion interne persistant : la membrane floconneuse du noyau de la vésicule de Graaf serait alors un chorion externe, disparaissant à l'époque où l'œuf se détache.

Lorsque la vésicule de l'ovaire s'ouvre, par déhiscence, ce qui n'a jamais lieu ici qu'à la suite de la fécondation, elle tombe, d'une petitesse extrême encore, puisque son diamètre est d'environ 1/25 à 1/20 de ligne chez la Chienne, dans la trompe de Fallope, où elle se fait remarquer par sa blancheur, et parvient ensuite dans la matrice, où s'opère son développement ultérieur.

899.

Nous avons déjà vu, chez les Oozoaires et les Corpozoaires, de même que chez quelques Poissons et Reptiles, des œufs se développer dans le corps même de la mère. Mais ce phénomène ne pouvait jamais recevoir d'autre nom que celui d'incubation, puisque l'œuf portait déjà en lui-même les conditions du développement et de la nutrition du fœtus, c'est-à-dire qu'il était pourvu d'un grand réservoir de chyle, que nous pouvions primitivement considérer comme un rejeton ou un bourgeon du corps de la mère. Les choses se passent autrement dans la classe des Mammifères. Les ovaires ne contiennent déjà qu'un jaune peu riche en substance : l'œuf, tombé dans les trompes de Fallope ou dans la matrice, réunit également si peu les conditions internes nécessaires au développement et à la formation du fœtus, que le concours continuel du corps de la mère lui est indispensable pour accomplir sa destination. De là la nécessité de l'existence, en dehors de l'œuf, d'un organe formateur, que précédemment nous avons rencontré dans son intérieur. Or, chez l'homme comme chez les Mammifères, cet organe externe se compose d'une enveloppe extérieure, qui précisément pour cela reçoit ici beaucoup de vaisseaux, tandis qu'elle n'en avait point dans les classes précédentes, c'est-à-dire le chorion et le placenta développé à ses dépens. A la vérité nous retrouvons encore plus tard un organe analogue au jaune, qui naît primitivement dans l'ovaire, et qui remplit d'abord la plus grande partie du chorion, je veux dire la vésicule ombilicale; mais cet organe doit nécessairement avoir une tout autre fonction; d'abord, parce qu'il diffère du jaune en ce qu'il n'offre pas originairement le volume entier qui doit lui appartenir, puisqu'il continue encore à croître dans la matrice: en second lieu, parce que, servant de dépôt d'aliment au fœtus, il ne se rapetisse que d'une manière graduelle; enfin parce qu'il disparaît de très-bonne heure chez un grand nombre d'animaux et chez l'homme lui-même (3). D'un autre côté, son identité avec le jaune ressort de ce

(1) *Physiologie*, Leipsick, 1828, in-8°, tom. II, pag. 272.

(2) Dans le Cochon je trouve que la vésicule interne qui contient des gouttelettes d'huile, et au-dessous de la surface de laquelle on aperçoit de petites saillies globuleuses, comme dans le *Volvox globator*, a exactetement un trentième de ligne de diamètre; la membrane externe est très-limpide, et située à environ un centième de ligne de distance de la vésicule externe. Elle est entourée d'une multitude de petits grains (pl. XX, fig. 13).

(3) Emmer a discuté les analogies et les dissemblances du sac vitellin et de la vésicule ombilicale (Reil's *Archiv.*, tom. X, pag. 69). Cependant il n'a point signalé, malgré son importance, la première des trois différences que je viens d'indiquer. Ce travail a été continué plus tard, de concert avec Burdach, mais d'une manière moins heureuse encore, dans Meckel's *Archiv.*, tom. IV, pag. 1. En effet la dissemblance entre la vésicule ombilicale et le sac vitellin y est peinte sous des couleurs si exagérées, que la première cesse d'être considérée comme organe formateur du canal intestinal, opinion à l'appui de laquelle on allègue toujours la prétendue absence du conduit vitellin dans les Lézards.

que le canal intestinal des Mammifères naît tout aussi évidemment de la vésicule ombilicale, que celui des Oiseaux et des Salamandres du sac vitellin.

L'organe respiratoire primaire de l'œuf d'Oiseau, l'allantoïde, se comporte aussi, à certains égards, d'une autre manière dans l'œuf des Mammifères. Ici, en effet, il ne pénètre ni eau ni air du dehors dans l'œuf, et le fœtus est obligé d'accomplir, par ses réactions avec le corps maternel (1), la fonction respiratoire, c'est-à-dire l'élimination de substances combustibles, qui même a lieu plutôt sous la forme d'excrétion que sous celle d'expiration. Cette fonction se trouve donc transportée au chorion ou au placenta (2); de là vient que l'allantoïde est dépourvue de vaisseaux, car les vaisseaux ombilicaux qui sortent à sa base se répandent dans le chorion, comme aussi, d'après les observations d'Emmert, les vaisseaux eux-mêmes de la vésicule ombilicale s'abouchent avec ceux du chorion, ce qui n'arrive jamais dans l'œuf d'Oiseau ou de Saurien. L'allantoïde elle-même s'efface peu à peu de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin, chez l'homme, on ne puisse plus la démontrer comme organe à part, et il n'est pas rare non plus que sa cavité, l'espace entre le chorion et l'amnios, disparaisse complétement, par l'effet d'adhérences, avant la maturité complète du fruit.

Enfin, l'amnios de plusieurs Mammifères diffère aussi de celui de la classe précédente par ses vaisseaux, dans lesquels nous trouvons une répétition de ceux du chorion, puisque le rapport de l'amnios au fœtus est le même que celui du chorion au jaune ou à la vésicule ombilicale.

Maintenant, je vais examiner les diverses formes de ces organes extérieurs dans les différents groupes de la classe.

900.

La membrane vasculaire, ou le chorion, varie principalement sous ce point de vue que tantôt ses fonctions sont remplies par elle-même, sans placenta, et tantôt il se forme à sa surface un ou plusieurs placentas. Mais ce qu'elle présente constamment d'essentiel, c'est 1° que, même avant qu'un système de vaisseaux à sang rouge se soit développé dans l'embryon, et que les vaisseaux ombilicaux aient poussé sur l'allantoïde, sa superficie apparaît couverte de flocons délicats, favorisant ou accroissant l'absorption qui a lieu par toute la surface de l'animal futur, à peu près comme dans les Enthelminthes (§ 504); 2° que les vaisseaux ombilicaux se ramifient en arcades dans sa substance, ou à sa surface, absolument comme ils le font dans les branchies des animaux inférieurs, et que, les dernières extrémités des artères ombilicales s'infléchissant pour donner naissance aux veines du même nom, ces vaisseaux entrent en réaction avec ceux de la matrice, qu'ils pénètrent même, chez la femme, sous la forme de houppes, dans les prolongements des vaisseaux utérins, et que, comme les flocons dont j'ai parlé tout à l'heure président à la nutrition du fœtus, de même cette organisation, parfaitement semblable à celle des branchies, préside à sa respiration.

Nous voyons un chorion sans placenta proprement dit dans l'œuf des Solipèdes, où sa surface extérieure offre seulement des houppes très-délicates de vaisseaux, répandues généralement, et analogues à celles de la membrane villeuse de l'intestin. A ces flocons du chorion en répondent d'autres semblables de la matrice, en sorte que la surface utérine et celle de l'œuf tiennent l'une à l'autre par des liens très-lâches seulement, et qu'ordinairement on trouve une certaine quantité de liqueur chyleuse blanche épanchée entre elles.

Les houppes vasculaires de la surface du chorion sont déjà plus distinctes les unes des autres dans l'œuf du Cochon. Mais c'est sur-

(1) Ceci nous rappelle ce qui a été dit plus haut de la respiration des Entozoaires par l'intermédiaire d'autres corps, et bien certainement la difficulté qu'on éprouve à démontrer l'oxigénation des humeurs n'est pas plus dans un cas que dans l'autre, un motif suffisant pour prétendre que la respiration n'a lieu ni dans l'un ni dans l'autre.

(2) Telle est la raison pour laquelle on a donné ordinairement le nom de chorion à l'allantoïde des Oiseaux et des Reptiles. Mais ces deux membranes sont toujours entièrement différentes, et l'allantoïde de l'Oiseau ne ressemble au chorion des Mammifères que par ses vaisseaux. L'allantoïde est toujours un sac clos de toutes parts, qui s'élève de l'ouraque, qui ne contient que du liquide dans son intérieur, et qui se place entre l'amnios et le chorion. Le chorion, au contraire, est l'enveloppe tout à fait extérieure de l'œuf, qui renferme dans sa cavité l'amnios, l'allantoïde, la vésicule ombilicale et le fœtus, de même que la coquille d'une noix contient l'amande.

tout sur l'œuf des Ruminants qu'on aperçoit bien ces petits placentas, connus sous le nom de *cotylédons* ou *caroncules*. Là, en effet, on en compte depuis soixante jusqu'à cent, ayant la forme d'épaisses masses vasculaires semblables à des cupules ou à des champignons, auxquelles correspondent des développements analogues de la membrane interne de la matrice, appelés *glandulæ uterinæ*, qui, après le part, s'affaissent et disparaissent, ainsi qu'il arrive à la membrane caduque de Hunter, dans la matrice de la femme. La correspondance de ces deux ordres de productions est telle, que les anses vasculaires (1) de l'un et de l'autre côté s'insinuent les unes entre les autres, comme le font les doigts des deux mains ployées, et qu'en les écartant, on aperçoit également un liquide épais et chyleux (pl. xx, fig. xvi). Les cotylédons des Paresseux tridactyles offrent une disposition toute particulière, que j'ai décrite et figurée le premier (2). En effet, on trouve également un grand nombre de placentas appartenant au fœtus, dont le diamètre va depuis une demi-ligne jusqu'à une ligne; mais, au lieu de faire saillie à la face externe de l'œuf, comme chez les Ruminants, c'est à la face interne qu'ils s'aperçoivent, et ils laissent entre eux des enfoncements que parcourent les gros troncs vasculaires.

Il n'y a qu'un seul placenta (3), au contraire, chez la plupart des Mammifères onguiculés, et quoique sa forme varie beaucoup, cependant elle a déjà de grands rapports avec la forme du placenta de la femme. Voici quelles sont les principales différences que cet organe offre.

Dans les Rongeurs, d'abord, il ressemble presque aux cotylédons des Ruminants, c'est-à-dire que sa forme rappelle à peu près celle d'un chapeau de champignon; un petit placenta utérin y correspond. Il est réniforme chez le Castor. Dans les petits Carnivores, la Taupe par exemple, il est ovale et très-floconneux à l'extérieur. Dans le Hérisson, il se développe peu à peu, d'après Blumenbach (4), en une masse réniforme très-ferme. Le Putois a un placenta double, dont les deux pièces sont réunies par un lambeau rubané et une ceinture qui entoure l'œuf. Celui des Martres, des Chats, des Chiens (pl. xx, fig. xv) et, suivant Alessandrini (5), des Phoques, a complétement aussi la forme d'une ceinture. Le placenta annulaire du fœtus de Chien, auquel en correspond d'ailleurs un utérin aplati, de même figure et à larges flocons, est remarquable par la teinte verte foncée de ses bords, le long desquels on trouve un liquide dont la quantité est d'autant plus considérable que l'œuf se rapproche davantage du moment de sa formation. Ce liquide, d'un brun foncé dans le jeune embryon, est, chez le fœtus à terme, d'un vert foncé et tout à fait semblable à de la bile, mais sans saveur amère et inaltérable par les acides. Je ne puis m'empêcher de voir en cela l'effet d'une abondante élimination de carbone, et par conséquent le résultat d'une véritable respiration du placenta, qui se manifeste seulement davantage sous la forme d'excrétion. Il ne me paraît pas sans vraisemblance non plus qu'une partie du liquide muqueux et chyleux qu'on trouve autour du placenta des autres Mammifères, tire son origine de la même source, quoique, bien certainement, il provienne, pour la plus grande partie, d'une excrétion fournie par la matrice.

Le placenta des autres Mammifères, notamment des Quadrumanes et des Chéiroptères (6), ressemble de plus en plus à celui de la femme.

901.

Le chorion, en sa qualité de membrane extérieure, étant ce qui détermine la forme de l'œuf, j'ajouterai encore, sous ce rapport, que l'ovule entier a ordinairement une forme arrondie et un peu allongée, comme celui de la femme. Cependant, chez les animaux à matrice double ou garnie de longues cornes, le placenta est placé sur le côté, et non point

(1) Ces ramifications branchiformes des vaisseaux du chorion ont été parfaitement figurées par Baer: *Untersuchungen ueber Gefaessverbindungen zwischen Mutter und Frucht in den Sœugthieren.* 1828, in-fol., avec une pl. col.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. IX.

(3) Tiedemann dit, d'après Bartholin, que le fœtus du Dauphin a aussi un placenta utérin simple, quoique son cordon ombilical soit divisé (*Zoologie*, tom. I, pag. 570).

(4) *Handbuch der vergleichenden Anatomie*, pag. 489.

(5) Meckel's *Archiv.*, tom. V, pag. 607.

(6) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. III, pl. IX.

à l'extrémité supérieure, comme dans l'espèce humaine. Chez ceux à matrice simple, mais bicorne, tels que les Ruminants et les Solipèdes, des prolongements particuliers de l'œuf s'étendent ordinairement dans les cornes; on verra plus loin qu'ils dépendent surtout de l'allantoïde, mais ils n'en donnent pas moins à l'œuf une figure allongée et cornue (pl. XX, fig. XIV).

Du reste, les vaisseaux du chorion et du placenta se transmettent au fœtus, à peu près de la même manière chez les Mammifères que chez l'homme, sans néanmoins produire nulle part un cordon ombilical aussi long que celui du fœtus humain. Dans plusieurs Rongeurs et Carnivores surtout, le fœtus est tellement rapproché des membranes de l'œuf, et les vaisseaux qui sortent de l'anneau ombilical se partagent de si bonne heure, qu'il n'y a souvent pas plus de cordon proprement dit qu'on n'en trouve chez un Oiseau ou chez un Saurien. Dans d'autres espèces et dans les Ruminants, où ce cordon est plus développé, il a peu de longueur encore (1), et ordinairement il est pourvu de deux veines et de deux artères, tandis que celui du fœtus du cheval n'a, comme celui de l'homme, qu'une seule veine, avec deux artères. Les Mammifères qui ont le plus long cordon ombilical sont les Singes, et surtout le Paresseux tridactyle, chez lequel ses proportions, comparées au volume du fœtus, sont à peu près les mêmes que dans l'homme.

On ne sait point encore positivement (2) si les Marsupiaux et les Monotrèmes ont un chorion vasculaire et un cordon ombilical, ou si leurs petits naissent privés de ces organes, à peu près comme ceux des Salamandres, et par une sorte d'avortement.

902.

L'amnios qui, chez la femme, est privé de vaisseaux, comme dans les classes précédentes, en renferme quelquefois ici, et surtout chez les Ongulés, un nombre assez considérable. On remarque principalement les vaisseaux flexueux et enveloppés d'une épaisse gelée de l'amnios de la Cavale, et les écailles jaunâtres particulières que cette membrane offre à sa surface dans le fœtus. Du reste, l'amnios a toujours une forme ovalaire, et on le trouve presque constamment séparé du chorion par un espace plein de liquide, en sorte que souvent il ne remplit qu'à moitié la capacité de cette dernière membrane.

C'est dans l'espace compris entre le chorion et l'amnios qu'on trouve aussi, chez les Mammifères, la poche branchiale qui pousse de la fente ombilicale, ou l'allantoïde sacciforme. Elle se présente sous la forme d'une vésicule close de toutes parts et presque semblable à un boyau, qui tantôt se détache aisément de l'amnios et du chorion, tantôt y adhère intimement sur tout son pourtour. Le premier cas a lieu dans les Ruminants (pl. XX, fig. XVI, X) et les Truies; le second dans la Cavale. Les Carnivores (fig. XVII, I) et les Rongeurs tiennent le milieu entre ces deux états. Du reste, les observations de Needham et de Haller ont déjà établi que l'allantoïde paraît exister chez tous les Mammifères; lors même qu'on rencontre des difficultés à la démontrer, son existence est mise hors de doute par la présence du liquide qu'elle renferme, et par celle de l'ouraque, qui a souvent de grandes dimensions chez les animaux, mais disparaît de très-bonne heure chez l'homme (3). Je suis néanmoins parvenu, dans la Chienne, après avoir ouvert le chorion et l'amnios, à souffler l'allantoïde, sous la forme d'un sac clos de toutes parts; j'avais eu soin de ne point chercher à la détacher de ces deux membranes, parce qu'il est impossible de le faire sans déchirure, à cause des nombreux filaments réticulés qui l'unissent à

(1) Dans les Ruminants, il est revêtu d'une membrane villeuse particulière (pl. XX, fig. 16).

(2) Les observations de Home sur les œufs de Sarigue et d'Ornithorhynque sont trop incomplètes pour pouvoir servir à trancher la question. — *Voyez* sur cette question, GEOFFROY-SAINT-HILAIRE, *Si les animaux à bourse naissent aux tétines de leur mère?* dans *Journ. complém.* 1819, t. III, p. 193; *Système sexuel des animaux à bourse*, dans *Mém. du Muséum*, 1822, t. IX, p. 193, et art. *Marsupiaux*, *Dict. des sciences nat.*, 1823, t. XXIX. — BLAINVILLE, *Sur les organes femelles de la génération, et les fœtus des animaux didelphes;* dans *Bull. de la Soc. philom.*, 1818, p. 25. — MORGAN, *Trans. of the Linnean soc.*, vol. XVI, p. 61, 445. — OWEN, *On the generation of marsupials animals*, dans *Philos. Trans.*, 1834. — Ce dernier anatomiste range l'Ornithorhynque parmi les ovo-vivipares, dans son mémoire *On the Ornithorhynchus* (*Philos. Transact.* 1834), qui est accompagné d'une très-belle planche.

(3) C'est aussi le cas du Hérisson, auquel Blumenbach a pour cette raison refusé un ouraque (*Handbuch der vergleichenden Anatomie*, p. 497).

elles. Du reste, ses parois sont partout dépourvues de vaisseaux, attendu que les vaisseaux qu'on aperçoit autour de l'ouraque, au lieu de se répandre sur l'allantoïde elle-même, ne tardent pas à quitter cette membrane, et à pénétrer dans le chorion, qui, à l'endroit où il passe sur les extrémités de la poche allantoïdienne, produit, chez les Ruminants et les Cochons, de longs prolongements flexueux, pelotonnés au bout comme un paquet de circonvolutions intestinales. Ces prolongements, de couleur blanchâtre, d'apparence grenue, et entourés d'un liquide chyleux, ressemblent si bien, sous le microscope, aux cotylédons ou prolongements des vaisseaux du chorion, qu'on ne peut les considérer que comme les pousses non encore développées du chorion lui-même, qui se portent en avant de l'allantoïde, à mesure que celle-ci continue de croître. Dzondi les a nommés diverticules de l'allantoïde (1); on les appelle communément *membranæ excretoriæ* (2).

903.

La vésicule ombilicale, nommée aussi *tunique érythroïde*, doit être considérée, d'après les réflexions précédemment émises, comme la partie la plus essentielle du germe émané de l'ovaire. Le premier développement de l'embryon doit donc avoir lieu à sa surface, comme nous avons vu qu'il s'opère sur celle du sac vitellin des animaux inférieurs. Ce qui établit la justesse de cette vue, c'est que les embryons les plus petits sont précisément ceux où la vésicule ombilicale est le plus grosse, proportion gardée, que cette poche a des connexions avec le péritoine du fœtus, enfin qu'elle a des vaisseaux propres, semblables à ceux du jaune (*vaisseaux omphalo-mésentériques*), et qu'elle renferme un liquide plus chyleux que celui qu'on trouve dans les autres membranes. Quant à démontrer qu'elle est le point de départ de la formation du canal intestinal, comme le jaune l'est dans les classes précédentes, ce résultat était réservé d'abord aux recherches d'Oken (3) sur les embryons de Truie, et plus tard aux belles observations de Bojanus (4) sur celui de la Brebis. Il n'est pas douteux non plus aujourd'hui que la vésicule ombilicale ne soit, comme le sac vitellin des Oiseaux, le premier organe qui élabore et produit le sang (5).

Quant au point où l'intestin se détache de cette vésicule, Oken le fixait à la région du cœcum. Mais des observations plus précises, et la fréquence des diverticules à l'intestin grêle, permettent de conclure qu'ici, de même que chez les Oiseaux, ce dernier organe est celui qui procède en premier lieu, ou immédiatement, du jaune; on s'explique mieux de cette manière comment, par obéissance à la loi de l'antagonisme, il se renfle ensuite en haut et en bas, pour produire d'un côté l'estomac et de l'autre le cœcum.

904.

Quoique la vésicule ombilicale doive exister certainement chez tous les Mammifères, cependant elle s'oblitère de très-bonne heure chez la plupart d'entre eux, comme dans l'homme, ou du moins elle ne tarde guère à se convertir de poche en membrane vasculaire. Ce dernier effet a lieu, en particulier, chez les Rongeurs, où cependant je trouve encore, dans des œufs assez développés, les vaisseaux omphalo-mésentériques réunis sous la forme d'un cordon, à part des vaisseaux ombilicaux. Elle disparaît aussi de bonne heure dans les Ruminants. Je la trouve également très-chiffonnée et fort petite dans le fœtus de Cavale, vers le milieu de la gestation. Au contraire, chez plusieurs Carnivores, tels surtout que les Chéiroptères, les Chattes et les Chiennes, elle demeure très-apparente pendant toute la durée de la gestation (pl. xx, fig. xv, g). Dans la Chienne, sa longueur égale à peu près celle du fœtus; elle est plus longue au début de la portée, et plus courte vers la fin; sa forme est oblon-

(1) *Supplementa ad anatomiam et physiologiam potissimum comparatam.* Leipzick, 1806, in-4°, avec 3 pl.

(2) Jœrg les a décrits aussi comme des prolongements du chorion (*Grundlinien der Physiologie*, Leipsick, 1815, in-8°, tom. I, pag. 293).

(3) Voyez Oken et Kieser, *Beiträge zur vergleichenden Zoologie.*

(4) Meckel's *Archiv.*, tom. IV, pag. 34.

(5) Voyez un aperçu assez complet des divers travaux sur la vésicule ombilicale, depuis Oken jusqu'à Cuvier, dans l'*Isis*, 1818, pag. 59-126, 1625-1633, et 2093. — Du reste Prevost a cru remarquer, relativement à l'hématose dans le fœtus des Mammifères, que les globules sanguins de ce fœtus sont à peu près doubles en grosseur de ceux de l'animal adulte, ce qui s'élève contre l'hypothèse du passage immédiat du sang de la mère dans l'embryon, hypothèse qu'aucun physiologiste raisonnable ne peut plus admettre (*Annal. des Sc. nat.* 1823, tom. IV, pag. 499).

gue, et on la trouve étendue à l'endroit où les vaisseaux ombilicaux se prolongent dans les membranes. Ici, comme dans le fœtus de Cheval, et partout sans doute, elle est lâchement entourée par une duplicature du chorion (1), et elle tient à cette membrane par les deux bouts, à peu près comme le jaune est maintenu par les chalazes. Dans le Cheval, elle suit la direction du cordon ombilical. Jamais on ne la trouve dans l'allantoïde elle-même, comme l'a dit autrefois Oken, et la chose est absolument impossible.

905.

On peut juger, d'après les détails dans lesquels je viens d'entrer, que la colonne vertébrale étant le premier organe qui apparaît, et qui précède constamment tous les autres, à mesure que le corps continue à se développer, l'animal étant d'abord un être aquatique et un véritable Oozoaire sous le rapport tant de sa forme extérieure que de l'homogénéité de sa substance ponctiforme, enfin les organes externes ou les membres étant ceux qui se développent le plus tard, l'évolution du fœtus des Mammifères ressemble, quant aux points essentiels, à ce qu'elle est dans les classes précédentes et chez l'homme. Elle coïncide même avec celle du fœtus humain sous le rapport de la proportion entre les divers organes, de la grosseur énorme du foie, du mode particulier de circulation du sang, etc. Ici donc encore la différence matérielle entre l'homme et l'animal se réduit presque à rien, au lieu que l'idéale est presque incalculable; car, tandis que l'animal semble naître uniquement pour obéir à ses instincts et satisfaire ses besoins, l'homme acquiert l'aptitude aux plus nobles facultés intellectuelles, il devient accessible aux idées d'art, de science et de religion.

APPENDICE.

QUELQUES MOTS SUR L'ART DE DISSÉQUER ET DE PRÉPARER LES ANIMAUX.

Quoiqu'il n'y ait pas de différence essentielle entre l'art de disséquer les animaux et celui de disséquer les cadavres humains, et qu'il ne me soit pas permis de m'étendre ici sur cet objet, cependant je crois devoir indiquer quelques précautions dont la connaissance ne sera pas sans intérêt pour ceux qui se proposent d'exécuter des préparations anatomiques.

Toutes les fois qu'on dissèque un animal petit et mou, par exemple, des Vers, des Oozoaires, des Mollusques, des embryons, il faut, si l'on y veut arriver à des résultats exacts, opérer sous l'eau, qui faisant flotter les parties, qu'elle sépare les unes des autres, permet de les apercevoir plus distinctement. On prend des capsules en porcelaine, de différentes dimensions, et l'on fait fondre de la cire, de manière que leur fond se trouve garni d'une couche de cette substance épaisse de quatre à six lignes. L'objet que l'on se propose d'examiner étant ensuite étendu sur cette couche, on peut le fixer à volonté par des épingles, ce qui donne plus de facilité pour en développer les parties, après qu'on l'a couvert d'eau. Les instruments dont on a besoin sont de petites pinces, des aiguilles pointues, et d'autres tranchantes, comme celles qu'on emploie dans l'opération de la cataracte, enfin des ciseaux pointus, très-minces et bien effilés. Je me sers encore, pour écarter les parties, de petites tiges en corne et de pinceaux déliés. Une bonne loupe est souvent indispensable aussi. Si l'on est obligé de recourir au microscope, celui de Raspail (2) suffit dans tous les cas. L'étude des animaux microscopiques, par exemple des Infusoires, exige de l'adresse pour transporter le corpuscule sur l'objectif, au moyen d'un petit pinceau ou d'une plume à l'extrémité de laquelle on a ménagé seulement un petit triangle de barbes. J'ai souvent eu recours avec avantage à une solution de gomme arabique pour fixer les petites larves d'Ephémères, qu'il

(1) Emmert dit (Reil's *Archiv.*, tom. X, pag. 63) qu'elle a aussi des connexions avec l'allantoïde; je ne l'ai jamais trouvé, et loin de là même je suis toujours parvenu, sur l'œuf de la Chienne, à enlever le feuillet du chorion situé au-dessous de la vésicule ombilicale, sans ouvrir l'allantoïde. Ce double feuillet me semble aussi naître d'une manière fort simple, et tenir à ce que les vaisseaux pelviens qui sortent du nombril le long de l'ouraque, s'étalent en chorion les uns au-dessous et les autres au-dessus de la vésicule ombilicale.

(2) *Nouveau système de Chimie organique.* Paris 1833, in-8°, fig., pag. 40.

convient surtout de choisir lorsqu'on se propose d'examiner les courants du sang.

Pour enlever les petites préparations ainsi faites sous l'eau, on emploie le procédé suivant. On fait, avec du liége ou avec une cire teinte, mais qui n'abandonne point sa matière colorante à l'alcool, de petites plaques ayant trois lignes d'épaisseur; on en fixe une, avec deux épingles, sur le fond d'une capsule à préparer, on pose la pièce dessus, on la développe convenablement, on l'attache de tous les côtés avec des piquants de Hérisson ou des arêtes de Poisson, et on la plonge aussitôt dans l'alcool. Nous devons à Weber une très-jolie manière de conserver dans la liqueur les préparations destinées à être examinées au microscope; avec un bon vernis au caoutchouc on dessine sur une plaque de verre un cercle correspondant au pourtour d'un verre de montre dont on a fait choix, on étale la pièce dans ce dernier, sous l'alcool, on applique ensuite la plaque de verre, et, pour mieux garantir encore les bords, on les couvre d'une couche de peinture à l'huile. Les grandes pièces qu'on ne veut pas laisser sécher, se conservent très-bien dans des bocaux, avec de l'alcool faible dans lequel on a fait dissoudre beaucoup de sel, ou avec de l'eau saturée soit de sel, soit d'alun.

Je ne dois pas négliger de dire que beaucoup d'organismes très-délicats sont bien plus faciles à observer après qu'ils ont séjourné quelque temps dans l'alcool, qui les resserre et les durcit. Cette précaution est surtout nécessaire à prendre pour les organes nerveux, les très-petits embryons, les Mollusques et les Vers.

Quant à la manière de s'y prendre pour disséquer des Vers, des Insectes, des Mollusques, etc., sans détruire la texture organique, elle varie beaucoup. Il faut faire périr les Mollusques, notamment les Limaçons, dans l'eau, comme le pratiquait déjà Swammerdam, parce que, de cette manière, le corps se gonfle et toutes les parties deviennent plus distinctes : on peut ensuite conserver la pièce dans l'alcool jusqu'à ce qu'on la dissèque, pourvu toutefois qu'elle n'y séjourne pas trop longtemps. Les petits Oozoaires seront examinés vivants; mais les gros, ainsi que les Vers, les Chenilles, les petits Reptiles et les petits Poissons, seront mis à mort par l'immersion dans l'alcool; celle dans l'eau bouillante ou l'essence de térébenthine sera préférable pour les Insectes.

Les injections sont un moyen fort important pour mettre en évidence les cavités, les conduits et les vaisseaux. Ici les matériaux et les appareils doivent varier également selon les circonstances. La meilleure injection pour les corps mous, tels que les Méduses, est le lait coloré. Pour d'autres cas où l'on se propose de démontrer les ramifications les plus déliées des vaisseaux, on emploie une dissolution de gélatine ou de colle de Poisson colorée, soit avec du cinabre, soit avec du blanc de plomb. Des tranches minces de ces préparations étalées sous l'eau, à la surface d'une plaque de verre, séchées ensuite, puis fixées par un morceau de taffetas d'Angleterre noir, suivant la méthode de Dœllinger, conviennent parfaitement pour étudier les détails délicats de la texture intime à l'aide de la loupe ou du microscope. Les injections de mercure sont aussi un moyen fort essentiel pour découvrir les anastomoses vasculaires; je ne saurais trop recommander, sous ce rapport, l'appareil que Lauth (1) a décrit. Les injections d'huile colorée dans le cœur encore vivant des Crustacés et des Mollusques est aussi une très-bonne méthode, parce que l'impulsion même du cœur chasse au loin la liqueur dans les vaisseaux.

A l'égard des grands animaux, il est avantageux de substituer aux pinces des airignes montées sur un manche. S'il s'agit de leurs os, on ne peut guère qu'en préparer des squelettes artificiels, après les avoir nettoyés autant que possible par l'ébullition et la macération. Quant aux petits Oiseaux, aux Reptiles, et surtout aux Poissons, dont il est si difficile de préparer de beaux squelettes, on doit enlever toutes les parties molles, en ménageant les ligaments capsulaires, laisser ensuite la pièce macérer dans de l'eau, qu'on renouvelle souvent, et l'exposer pendant quelque temps au soleil, pour qu'elle blanchisse. Les squelettes cartilagineux, comme ceux des Poissons chondroptérygiens et des embryons doivent être conservés dans l'alcool ou dans l'essence de térébenthine.

(1) *Mémoire sur les vaisseaux lympathiques des Oiseaux* (Annales des sciences naturelles. Paris, 1824, tom. III, pag. 381, pl. 21).

PREMIÈRE PARTIE.

RECHERCHES D'ANATOMIE PHILOSOPHIQUE OU TRANSCENDANTE SUR LES PARTIES PRIMAIRES DU SQUELETTE OSSEUX ET TESTACÉ.

INTRODUCTION HISTORIQUE.

C'est un phénomène curieux que de voir toute idée importante sous le rapport du juste, du vrai ou du beau, s'élever peu à peu, prendre place dans le monde intellectuel, se déployer et finir par porter les plus beaux fruits. Toujours nous trouvons que les idées de ce genre sont saisies d'abord par quelque homme de génie, qui fréquemment les exprime d'une manière obscure encore et inintelligible à ses contemporains, de sorte qu'elles sont comme les oracles dont le temps seul peut donner la clef, et qu'il doit souvent s'écouler un grand nombre d'années avant qu'elles deviennent la propriété d'un cercle plus étendu d'intelligences.

L'histoire des sciences, et notamment des sciences naturelles, fournit ample matière à de semblables remarques. Pour s'en convaincre, il suffit de reporter sa pensée sur la manière graduelle dont s'est développée l'idée du parallélisme entre le développement des formations animales les plus parfaites, de l'homme lui-même, et celui des diverses classes et espèces du règne animal; il suffit de songer à l'histoire de la métamorphose des plantes, ou de la connaissance des formes primaires générales qui font la base de toutes les formations végétales individuelles, doctrine mise en avant par Gœthe, qui peint de la manière suivante les fausses interprétations et le froid accueil qu'elle reçut d'abord : « Le plus grand tourment qu'on puisse » éprouver est de ne pas être compris, lorsque après de grands efforts on croit être » arrivé enfin à se comprendre soi-même et « à bien concevoir son sujet; on perd presque la tête d'entendre toujours répéter » l'erreur dont on est parvenu à se garantir, » et rien n'affecte plus péniblement que de » voir ce qui devrait nous unir aux hommes » instruits et à grandes idées, devenir la » source d'une séparation à laquelle rien ne » peut plus porter remède. »

La tendance à reconnaître l'unité fondamentale des formes de la nature, après s'être manifestée dans certaines branches de l'histoire naturelle, ne pouvait manquer non plus de se prononcer dans l'étude de l'appareil remarquable qui, sous la forme de squelette, est, à proprement parler, le soutien et le noyau de toute formation animale d'un ordre élevé.

Cependant, au milieu de la méthode purement *descriptive*, seule adoptée autrefois en anatomie, où l'on avait l'habitude de décrire les os et les parties molles d'après leurs surfaces, leurs bords, leurs angles, leurs ouvertures, leur situation, comme on l'eût fait pour un fragment insignifiant quelconque, une pierre ou tout autre objet semblable, et à leur imposer des noms tirés de ressemblances accidentelles avec les choses les plus hétérogènes, la nouvelle direction devait paraître étrange, et par cela même il était impossible qu'elle sortît de l'école anatomique proprement dite. Là, en effet, on travaillait depuis des siècles à s'orienter, *tant bien que mal*, dans le labyrinthe des formes organiques, et satisfait quand on pouvait parvenir à une intuition claire de ces formes, on songeait peu à deviner quel sens il faut y attacher, à rechercher quel est le principe organique qui leur sert de base.

Il fallait donc qu'un esprit accoutumé à contempler librement la nature portât son attention sur les matériaux dus au zèle de l'anatomie descriptive, pour soupçonner aussi, dans les formes diversifiées du sque-

lette osseux, le principe fondamental simple, le *type primaire*, sans la connaissance duquel ne peut être réellement satisfait notre esprit tendu partout vers la recherche d'une loi suprême.

Si nous remontons le plus haut possible dans l'histoire des travaux entrepris pour arriver à cette connaissance philosophique des formations qui se rapportent au squelette, nous trouvons que l'idée première d'une *métamorphose des formes osseuses*, c'est-à-dire de la notion que toutes ces formes sont des modifications plus ou moins sensibles d'un seul et même type primitif, appartient à Gœthe, qui l'émit en 1796, dans ses Recherches sur l'Ostéologie comparée, dont je ne puis me dispenser de citer, sous ce rapport, le passage suivant : « L'harmonie du » tout ne devient possible qu'autant qu'il » consiste en parties identiques, modifiées » par des nuances très-délicates. Affines au » fond d'elles-mêmes, ces parties semblent » s'éloigner infiniment, se mettre même en » opposition, dans ce qui concerne leur con» figuration, leur destination et leur action. » C'est ainsi que la nature parvient à créer, » par des modifications d'organes sembla» bles, et à entrelacer les uns avec les autres, » les systèmes les plus différents, qui ne ces» sent pas pour cela d'être très-affines. Cepen» dant, la métamorphose a deux effets diffé» rents chez les animaux parfaits. D'un côté, » comme nous le voyons dans les vertébrés, » la force plastique modifie des parties iden» tiques, d'après un certain plan et de la ma» nière la plus constante, ce qui établit la » possibilité du type en général ; de l'autre » les parties comprises dans le type changent » continuellement chez toutes les espèces » animales, sans néanmoins pouvoir jamais » perdre leur caractère. » Il est difficile d'exprimer plus clairement l'idée que l'unité domine dans la pluralité des formations squelettiques.

La première application de cette nouvelle méthode qui trouva de l'accueil fut celle dont on obtint pour résultat que le crâne, jusqu'alors considéré comme une partie tout à fait différente du rachis, n'est en réalité qu'une région plus développée de la colonne vertébrale, et qu'à l'instar de cette dernière il se compose de vertèbres. Des doutes peuvent s'élever sur la question de savoir à qui appartient la propriété de cette grande vue. Cependant, il résulte de ce que Gœthe a publié en 1819, relativement à la manière dont il envisageait l'ostéologie, qu'elle ne lui avait point échappé non plus, et qu'il avait très-bien reconnu que la tête résulte essentiellement, non de trois, mais de six vertèbres (1). Bojanus, l'un des hommes en petit nombre qui ont su allier au talent de décrire l'aptitude à envisager philosophiquement les formes organiques, déclare aussi que la première conception de cette idée appartient à Gœthe (2).

Mais le premier qui proclama par la voie de l'impression l'existence de trois grandes vertèbres crâniennes, fut Oken. On lit avec intérêt la manière dont ce naturaliste, doué d'une si grande puissance intellectuelle et d'un génie sûr qui lui a fait apercevoir tant de rapprochements avant la plupart de ses contemporains, dépeint l'époque et les circonstances où il fut conduit pour la première fois à saisir celui-là (3). Dès 1805, en publiant sa Biologie, il avait beaucoup médité sur la signification des os crâniens, et l'analogie de la mâchoire inférieure avec les membres était devenue évidente pour lui, mais il ne pouvait encore deviner l'énigme du crâne. En 1806, se trouvant dans une forêt, il aperçut à ses pieds un crâne de Chevreuil parfaitement blanchi. « Le ramasser, le re» tourner, et le regarder me suffit ; c'est une » colonne vertébrale ! m'écriai-je ; et depuis » lors le crâne est une colonne vertébrale. » Quiconque, après de longues méditations, trouve enfin tout à coup une grande idée qu'il poursuivait, concevra sans peine le sentiment que dut éprouver Oken.

Vers cette même époque, la notion d'un type unique servant de base aux diverses formes du squelette osseux germait, en France, dans plusieurs têtes. Burdin (4) avait reconnu d'une manière générale que la vertèbre est

(1) *Zur Morphologie*, tom. I. Stuttgard, 1817-1825, in-8°., pag. 248.

(2) *Isis*, 1818, tom. I, pag. 509.

(3) *Programm ueber die Bedeutung der Schœdelknochen*. Bamberg, 1807. Réimprimé en extrait dans l'*Isis*, 1817, tom. I, pag. 880, avec des remarques et quelques essais d'une ostéologie philosophique projetée par l'auteur.

(4) *Cours d'études médicales*. Paris, 1803, tom. I, pag. XVI.

la base de tout le système osseux, et il considérait le crâne comme la vertèbre supérieure du rachis. Duméril (1) démontrait l'analogie des vertèbres du crâne et de leurs muscles avec les vertèbres rachidiennes et leurs muscles. Et tandis que Gall mettait sur la voie d'entrevoir l'unité qui règne entre les parties du cerveau et celles de la moelle épinière, Autenrieth (2) était sur le point de reconnaître que les ganglions du cerveau doivent tre entourés de vertèbres distinctes, comme le sont ceux de la moelle rachidienne.

De très-bonne heure aussi Geoffroy-Saint-Hilaire conçut l'idée que l'unité pourrait bien se retrouver également dans d'autres formations squelettiques, et en 1807 il publia plusieurs travaux (3) ayant pour objet la détermination de certaines parties du squelette des Poissons. Depuis il est devenu l'un des champions les plus actifs de l'anatomie philosophique. Il est même le premier qui ait publié un ouvrage spécial sur la philosophie de l'anatomie (4) ; mais cette production manque de plan, elle est remplie de lacunes et d'imperfections, et l'on y cherche en vain l'idée simple et invariablement développée d'une forme fondamentale, dont toutes les formes réelles, si multipliées, soient en quelque sorte le reflet et la répétition. Cependant il n'en faut pas moins reconnaître que beaucoup des travaux de Geoffroy-Saint-Hilaire sont fort ingénieux ; ainsi on lui doit d'importants aperçus sur la détermination des longues apophyses épineuses des vertèbres rachidiennes des Mammifères (5), et quoique la manière dont il a voulu ramener le squelette des Insectes à celui des animaux supérieurs ne puisse être approuvée (6), cependant on doit des éloges à la conviction avec laquelle il a soutenu que ce squelette devait avoir un type semblable à celui des vertèbres. Il a même donné en 1824 une sorte de plan figuratif (7) de la composition du squelette céphalique des animaux supérieurs, où, pour la première fois, on trouve une construction purement abstraite de la tête osseuse avec sept vertèbres.

Parmi les autres Français qui ont donné la même direction à leurs travaux, je citerai surtout Dutrochet qui, le premier, s'est élevé à l'importante idée que tous les os de membres reposent sur le type du corps des vertèbres, qui est celui du dicône (8). Bailly a également publié en 1823 un mémoire où l'on remarque entre autres cette proposition que, dans toute la longueur du corps d'un animal, chaque segment, chaque vertèbre contient les mêmes éléments nerveux. Enfin Blainville, quoiqu'à l'instar de Cuvier il se soit moins rapproché des considérations de ce genre, et que par exemple il n'admette point l'unité servant de base au squelette des Insectes, comme à celui des vertébrés, reconnaît cependant que le crâne est une continuation de la colonne vertébrale.

L'ostéologie philosophique n'est redevable d'aucun progrès aux Anglais et aux Italiens.

Mais les Allemands se sont livrés à des travaux fort importants dont je vais continuer l'énumération.

En 1815 Spix publia, sur la formation et la signification des os de la tête, un ouvrage (9) qui, à côté de critiques justes, en a soulevé de fort injustes. Le principal mérite de ce travail (10) consistait évidemment à mettre un grand nombre de formes individuelles en regard les unes des autres dans de belles planches, et à faciliter ainsi l'appréciation de l'unité qui fait la base de cette pluralité. Ce qu'on doit y blâmer, c'est que les descriptions des formes fondamentales sont très-difficiles à comprendre, parce que Spix a négligé le moyen le plus simple et le plus commode pour les rendre intelligibles, celui de recourir à des figures fictives. D'ailleurs, en y réfléchissant bien, on s'aperçoit que les formes fondamentales elles-mêmes ne s'étaient point offertes d'une manière parfai-

(1) *Magazin encyclopédique*, par Millin. Paris, 1803, pag. 125.

(2) Reil's *Archiv fuer. Physiologie*, 1807, tom. VII, cah. I.

(3) *Annales du Muséum d'hist. nat.*, vol. IX et X.

(4) *Philosophie anatomique*. Paris, tom. I, 1818 ; tom. II, 1822, in-8°, avec 17 planches in-4°. — Voyez les remarques d'Oken sur le premier volume de cet ouvrage, dans l'*Isis*, 1819, tom. II, pag. 1353.

(5) *Mémoires du Muséum d'hist. nat.*, vol. IX.

(6) Voyez à ce sujet les remarques d'Oken dans l'*Isis*, 1820, pag. 552.

(7) *Composition de la tête osseuse de l'homme et des animaux*. Paris, 1827, in-8°.

(8) *Bull. des sc. de la soc. philom.* 1821, février, pag. 21.

(9) *Cephalogenesis*. Munich, 1815, in-fol.

(10) Voyez les remarques d'Oken à ce sujet dans l'*Isis*, 1819, pag. 1353.

tement claire à son esprit. Or, c'est là précisément un talent qui ne s'acquiert qu'à force de contempler les formes naturelles et de les comparer ensemble. Oken (1) a dit avec raison : « C'est une chose bien remarquable » que ce qu'il en coûte de peine pour tirer » à clair un seul fait d'anatomie philosophi- » que... On ne saurait s'en former une idée » à moins de s'être livré soi-même à ce genre » de recherches. On peut passer, non pas des » heures, ni des jours, mais des semaines en- » tières, devant une tête de Poisson, et con- » templer avec surprise cette carrière de sta- » lactites calcaires, sans arriver à savoir ni » quoi, ni où, ni comment. » L'entreprise de Spix échoua, en outre, parce qu'il s'était proposé de déchiffrer une partie prise isolément, tandis que chaque partie ne peut être expliquée qu'à l'aide du tout, et que d'ailleurs il ne suivit même pas cette seule partie avec une rigoureuse conséquence, depuis ses formes les plus simples jusqu'aux plus complexes.

Les considérations isolées, mais empreintes de génie, auxquelles Oken lui-même se livre encore de temps en temps sur la philosophie du squelette osseux, ont donc une bien plus grande valeur. Au premier rang doit être placé ce qu'il a dit de l'essence du système osseux dans son Manuel de philosophie de la nature (2). D'abord il n'hésite point à proclamer que la formation vertébrale est le prototype de toute formation osseuse, et tandis que tous ses prédécesseurs s'étaient prononcés avec hésitation à ce sujet, il fonde à tout jamais l'ostéologie philosophique proprement dite, en établissant cette proposition que *le système osseux tout entier n'est qu'une vertèbre répétée*. Parmi ses autres travaux en ce genre, je citerai surtout un mémoire (3) dans lequel les figures fictives, si indispensables en pareille matière, sont pour la première fois employées comme moyen de répandre une plus grande clarté sur les déductions philosophiques. On ne doit pas moins remarquer ses recherches sur les organes manducatoires des Insectes (4), qui ont contribué à mieux faire connaître l'unité et les métamorphoses de ces parties dans les formations squelettiques des Insectes, et rectifié sur plusieurs points les observations de Savigny (5) et d'Audoin (6) à leur égard. Le passage suivant atteste d'ailleurs combien ce dernier naturaliste a su apprécier la haute importance de l'idée de la métamorphose dans les formations relatives au squelette chez les animaux articulés (7) : « Toutes les » différences qu'offrent les Insectes, tous les » organes anormaux qu'ils présentent, ne » sont dus qu'à un développement moindre » ou plus grand de certaines parties existant » généralement chez tous. »

Pour rattacher ici tout ce qu'on a pu entreprendre d'essentiel dans la vue de faciliter l'intelligence du squelette des animaux articulés, je signalerai encore les travaux de Thon (8), avec les remarques de Heusinger, la description du squelette intérieur de quelques Insectes par Eschscholtz (9), les opuscules de Dittmarsch (10) et de C.-F. Scharff (11), enfin le grand mémoire de Baer (12) sur le squelette interne et externe. Qu'il me soit permis de renvoyer plus loin l'énumération de mes propres recherches.

Parmi tout ce qui a été fait depuis pour éclairer la détermination des parties proprement dites du squelette, il ne se trouve plus à la vérité aucun travail d'une certaine étendue ; mais on peut noter surtout diverses tentatives plus ou moins couronnées de succès ayant pour but de déchiffrer les parties du squelette céphalique.

En premier lieu se présentent à nous les travaux de Bojanus, qui non-seulement a donné, dans des mémoires détachés (13),

(1) *Isis*, 1818 pag. 512.

(2) *Lehrbuch der Naturphilosophie*. Iéna, tom. III, pag. 61.

(3) *Isis*, 1818, pag. 3129.

(4) *Ibid.*, 1818, pag. 477.

(5) *Mémoires sur les animaux sans vertèbres*. Strasbourg, 1816.

(6) *Ann. des sc. nat.*, 1824, tom. I, pag. 97.

(7) *Loc. cit.*, pag. 100.

(8) Sur le squelette des Coléoptères, dans Meckel's *Archiv.*, t. VIII, p. 574.

(9) *Isis*, 1822, pag. 52.

(10) Sur la formation vertébrale dans le *Gryllus verrucivorus*, *Isis*, 1821, pag. 645.

(11) *De rudimentis sceleti in corpore animalium non vertebratorum*. Iéna, 1824.

(12) Meckel's *Archiv.*, 1826, pag. 327.

(13) Essai d'une détermination du crâne des Poissons ; *Isis*, 1817, n° 151. — Essai d'une détermination des os de la tête des Poissons ; *Isis*, 1818, pag. 498. — Nouvelles recherches sur la détermination des os du crâne ; *Isis*, 1819, pag. 1360. — Sur la déter-

d'excellents matériaux propres à faciliter l'intelligence du squelette de la tête, mais encore, dans son grand ouvrage d'anatomie descriptive sur la Tortue (1), a représenté, par une suite de figures bien groupées, offrant des têtes de Poisson, de Reptile, d'Oiseau et de Mammifère, les éléments identiques de ces formations en apparence si différentes, et qui a même fait faire à la science un pas de plus qu'Oken, en démontrant qu'aux trois vertèbres crâniennes déjà connues, on doit en ajouter une quatrième.

De même que Cuvier, en France, Meckel, en Allemagne, n'a guère pris de part aux efforts dirigés dans ce sens, et quoiqu'il ait manifesté d'assez bonne heure son adhésion à la doctrine qui reconnaît la formation des vertèbres dans le crâne (2), cependant il s'en est tenu rigoureusement à l'anatomie descriptive, ce qui ne l'a point empêché de contribuer sous plus d'un rapport aux progrès de l'anatomie philosophique par ses vastes connaissances sur les formations individuelles et ses belles recherches sur l'histoire du développement, tant en général que dans les os en particulier.

Burdach (3) a déclaré qu'il était convaincu que les os du crâne résultent d'un développement de la colonne vertébrale, mais il n'a voulu reconnaître que trois vertèbres crâniennes, et il a ramené assez singulièrement la mâchoire inférieure à n'être qu'un composé de parties de la vertèbre, au lieu de reconnaître en elle un membre de la tête.

M. J. Weber (4) a tenté de prouver, d'une manière qu'on a trouvée avec raison peu lucide, que le système osseux est la manifestation, la répétition d'organes déterminés et par conséquent de l'organisme entier. Il a voulu aussi le démontrer sur les os de l'homme et des animaux supérieurs, mais sans pouvoir s'élever jusqu'à l'idée d'un prototype de toutes les formes diverses de ce système.

Enfin, il ne pouvait pas manquer d'arriver que plus d'un jeune naturaliste essayât ses forces à résoudre de si importants problèmes, et de là sont provenus les travaux de Fenner (5), d'Ulrich (6) et d'Arendt (7), sur lesquels je ne dois point insister ici, parce qu'en général on n'y trouve que des applications partielles de la nouvelle méthode à certains points particuliers.

Si l'on cherche à tirer un résultat de toute cette somme de travaux, on trouve qu'ils renferment en quelque sorte le plan et la base d'un édifice qui manquait entièrement à la science, et dont quelques parties sont même déjà élevées jusqu'à une certaine hauteur, mais que, dans d'autres directions, les matériaux sont encore épars sans aucun ordre, et qu'il n'a même pas manqué d'ouvriers qui ont plus nui qu'été utiles par de mauvaises constructions mal calculées. En y regardant de plus près, on trouve que les difficultés infinies du sujet sont un obstacle essentiel à l'exécution d'un pareil plan. Mais ces difficultés tiennent principalement aux qualités qu'on est en droit d'exiger de celui qui se présente pour les vaincre, et qui doit pouvoir, d'un côté, ployer son imagination aux modifications si multipliées dont le tableau va se dérouler sous ses yeux, d'un autre côté, conserver, au milieu de ces scènes mobiles, l'aptitude mathématique à la construction abstraite des formes, le talent de maintenir la forme primaire dans sa légitimité continuelle, et par conséquent la faculté d'envisager à la fois la conformation organique avec les yeux du corps et avec ceux de l'intelligence, enfin avoir le courage de consacrer un grand nombre d'années à des recherches qui, comme celles des mathématiques pures, sont plus abstraites que pratiques. On conçoit, d'après cela, que le plus ou moins de lucidité avec laquelle il aperçoit les formes fondamentales dépend du plus ou moins d'énergie intellectuelle dont il est doué. De même qu'un œil exercé découvre, dans le monde purement phénoménal, des objets qui demeurent cachés à un autre œil moins parfait, de même aussi une épura-

mination des os de la tête; *Isis*, 1821, pag. 1145.

(1) *Parergon ad anatomen testudinis.* Wilna, 1821, in-4°, fig.

(2) *Beitræge zur vergleichenden Anatomie*, t. II, pag. 78.

(3) *Vierter Bericht von der anatomischen Anstalt zu Kœnigsberg.* Leipzick, 1821, in-8°, pag. 50.

(4) *Handbuch der vergleichenden Anatomie.* Bonn, 1824, tom. I.

(5) *De anatomia comparata et philosophia naturali commentatio.* Iéna, 1820, in-8°.

(6) *Annotationes quædam de sensu ac significatione ossium capitis.* Berlin, 1816, in-4°, avec 2 planches.

(7) *De capitis esocis lucii structura.* Kœnigsberg, 1822, in-4°.

tion plus grande de la lumière intérieure doit nécessairement conduire ici à des résultats qu'on n'aurait jamais pu saisir sans cette condition. Gœthe a très-bien peint les difficultés de ces sortes de sujets, quand il a dit : « J'irai » plus loin, et je soutiendrai que l'observa- » teur solitaire et tranquille ne demeure pas » toujours semblable à lui-même, et qu'un » jour ou l'autre les problèmes dont il s'oc- » cupe lui semblent ou plus clairs ou plus » obscurs, suivant que les facultés intellec- » tuelles qu'il applique à leur solution se ma- » nifestent d'une manière plus ou moins pure » et plus ou moins parfaite (1). »

Ayant reconnu, il y a déjà plus de vingt années (en 1814), quand je m'occupais de la formation des nerfs et du cerveau, que le besoin de réaliser ce plan se faisait chaque jour sentir de plus en plus vivement, je me fortifiai peu à peu dans la résolution d'en faire le couronnement de mes recherches scientifiques. Depuis lors, je ne l'ai jamais perdu de vue, et je n'ai rien négligé de ce qui pouvait m'aider à triompher des difficultés de l'exécution. Cinq à six années s'écoulèrent en travaux préparatoires, et ce que j'ai publié, tant en 1814 dans mon *Traité du système nerveux et du cerveau*, qu'en 1818 dans la première édition de ma *Zootomie*, sur plusieurs objets qui s'y rattachent, notamment sur ce fait qu'entre les trois vertèbres crâniennes et les trois masses cérébrales relatives aux trois gros nerfs sensoriels, il y a le même rapport qu'entre chaque vertèbre rachidienne et le renflement ganglionnaire de la moelle épinière qu'elle enveloppe, n'était qu'un premier essai, une sorte de tâtonnement, pour me rapprocher davantage du sujet que je voulais examiner et me préparer à des travaux de plus longue haleine. Je puis dire que les dix dernières années de ma vie ont été consacrées en grande partie à ces travaux, et si l'étude d'une innombrable quantité de formes, un sincère désir de tout faire pour épurer ses facultés intuitives intérieures, la discussion fréquemment renouvelée des points les plus importants avec des amis instruits et familiarisés surtout avec les hautes spéculations des mathématiques, enfin le soin continuel d'examiner et de corriger l'expression écrite de ses idées, peuvent contribuer à rapprocher un peu de la perfection, j'ose espérer que tel sera le cas de l'ouvrage que je livre actuellement au public.

Je serais entraîné trop loin si je voulais rappeler les époques où les plus importants des résultats que vais offrir, par exemple la métamorphose de la vertèbre sous trois formes, les protovertèbres, les deutovertèbres et les tritovertèbres, la nécessité de distinguer un dermatosquelette, et un splanchnosquelette et un névrosquelette, celle de la division primaire d'une formation vertébrale supérieure par quatre et par six, etc., sont devenus évidents pour moi, et retracer la série des considérations qui n'ont amené à ces résultats. Il me suffit que mes amis connaissent la masse des travaux qui servent de base à cet ouvrage, et les sacrifices que la retraite nécessaire pour s'y livrer m'a imposés au milieu d'une vie agitée par des rapports extérieurs de toute espèce.

Malgré tout cela, je sais très-bien qu'un ouvrage de ce genre ne peut jamais être considéré comme achevé, qu'une infinité de déductions ultérieures sont possibles, et qu'en descendant aux détails, on trouvera que mes déterminations ont encore besoin çà et là d'être rectifiées; mais je n'en ai pas moins l'intime conviction que, si l'on continuait à suivre cette direction, elle menerait avec le temps à faire mieux apprécier l'harmonie de l'organisation, et tout ce qu'en dernière analyse on peut exiger de nous aujourd'hui, c'est d'avoir frayé la voie, car multiplier les découvertes sur une route nouvellement ouverte est toujours une prérogative réservée aux générations futures.

(1) *Zur Morphologie*, tom. I, pag. 243.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

D'ANATOMIE

COMPARÉE.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE
D'ANATOMIE
COMPARÉE,

SUIVI

DE RECHERCHES D'ANATOMIE PHILOSOPHIQUE OU TRANSCENDANTE

SUR

LES PARTIES PRIMAIRES DU SYSTÈME NERVEUX ET DU SQUELETTE INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR ;

ACCOMPAGNÉ D'UN ATLAS DE 31 PL. IN-8o, GRAVÉES ;

PAR C.-G. CARUS,

CONSEILLER ET MÉDECIN DU ROI DE SAXE, ETC., ETC.

TRADUIT DE L'ALLEMAND, SUR LA SECONDE ÉDITION,

par J.-L. Jourdan,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE.

UN SEUL VOLUME DIVISÉ EN DEUX TOMES.

TOME II.

Bruxelles.

MELINE, CANS ET COMPAGNIE.

LIBRAIRIE, IMPRIMERIE ET FONDERIE.

1838

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1. Toute naissance, toute génération est, quant à son essence, la production d'une chose déterminée par une chose indéterminée, mais déterminable.

2. Tout décès, tout report en arrière de la génération est la résolution d'une chose déterminée en une chose indéterminée, qui par là devient apte à une nouvelle détermition.

3. Comme tout ce qui a pris naissance dans le temps et l'espace a pris naissance par voie de génération et est sujet à la dissolution, nous sommes obligés de nous figurer la nature entière comme un tout infini, qui roule dans un cercle perpétuel de génération et de régénération.

4. Le déploiement spontané d'un être déterminé qui naît d'un être indéterminé, est le signe primordial et en même temps le symbole de la *vie*.

5. Une fois que nous avons reconnu la nature pour un tout agité d'un éternel travail intérieur de génération, nous devons aussi la considérer comme l'*être vivant absolu*, dont la vie primaire est la source d'où dérivent les phénomènes vitaux de chaque être vivant individuel, c'est-à-dire toutes les forces particulières de la nature (1).

6. Puisque la nature est, de son essence, ce qui engendre perpétuellement (φυσις, de φυω *natura*, de *nascor*), et puisqu'elle est éternelle, il s'ensuit nécessairement de là que *sa vie est infinie aussi*, et qu'on ne peut concevoir en elle une négation complète de la vie, c'est-à-dire *une mort absolue*. Mais si la vie primaire de la nature est infinie, l'infinité et l'éternité doivent être également les attributs de toute manifestation spéciale de la vie de la nature comme essentiellement infinie dans son espèce. Cependant la nature étant infinie aussi sous le rapport de la diversité de ses manifestations de force, des forces naturelles agissant dans des directions différentes peuvent et doivent se limiter mutuellement dans leurs effets, et même supprimer ceux-ci pour un certain temps. De là l'idée d'une *mort relative*, c'est-à-dire de l'état que nous avons coutume de désigner sous le nom de *mort*, de *décès* (2).

7. La manifestation de la nature *dans l'espace* étant donc nécessairement limitée et finie sous le rapport de ses innumérables individualités, tandis que nous la trouvons toujours infinie et illimitée sous celui de la totalité, il en est de même de sa manifestation *dans le temps*. La vie de la nature, considérée en bloc, doit être envisagée comme infinie, comme éternelle, tandis que chaque phénomène particulier de cette vie, c'est-à-dire chaque force spéciale de la nature dans son œuvre, est limitée, finie ou mortelle (3).

8. Tout être vivant porte le nom d'*organisme* en tant qu'il crée *de lui-même* les

(1) *L'idée de la vie* n'étant autre chose que l'idée d'une manifestation éternelle de l'essence divine par la nature, elle est du nombre de ces intuitions intellectuelles primitives qui, aussi bien que la plus élevée de toutes, l'idée de l'essence divine elle-même, n'arrivent point à l'homme du dehors, ne peuvent être ni démontrées, ni encore moins expliquées par l'intelligence appliquée au monde phénoménal, et en général ne peuvent être obtenues par abstraction, mais doivent se révéler dans l'intérieur de l'homme, et se révèlent toujours à lui lorsque son développement organique est parvenu jusqu'à un certain degré. Il suit donc nécessairement de là que quand, dans la contemplation de l'être vivant, nous ne partons pas de l'idée primitive de la vie, qui s'est déployée librement et clairement dans notre intérieur, nous ne pouvons jamais arriver à l'intuition de la vie par abstraction, pas plus que quand un homme n'est point doué, pour employer les expressions de Jacobi, d'une organisation assez supérieure pour s'élever à la connaissance de Dieu, cette idée, la plus sublime de toutes les idées rationnelles, ne peut lui être communiquée du dehors par démonstration et abstraction.

(2) Si l'on en veut un exemple des plus simples, que l'on se figure un pendule en oscillation. Il est clair, et la physique le démontre, que, dans un vide absolu, en l'absence de tout frottement, etc., la force oscillatrice devra nécessairement entretenir pendant l'éternité le mouvement une fois excité. Mais l'observation nous apprend que, dans la nature, l'effet ou le phénomène de cette force est bientôt diminué ou restreint, et qu'il finit par être entièrement détruit par la pression atmosphérique, le frottement, etc.

(3) La vie en elle-même, comme manifestation continuelle de l'essence divine par la nature et dans la nature, ayant pour attribut l'éternité, c'est là une preuve de ce que j'ai dit précédemment (note au § 5) sur l'idée de la vie comme idée rationnelle pure; car, provenir de l'éternel est le caractère de l'*idée*, comme provenir du particulier est celui de l'*abstraction*.

moyens des divers effets qu'il produit, c'est-à-dire des organes. La nature, en tant qu'elle provoque sans interruption de nouveaux phénomènes ou signes de sa vie intérieure, est l'organisme absolu ou *macrocosme*. Tout être naturel qui se développe de lui-même ne pouvant subsister que dans l'organisme général de la nature, et sa vie n'étant qu'une émanation de la vie supérieure et primaire, on l'appelle organisme partiel, fini, individuel, ou *microcosme*, et son développement n'est possible que sous l'influence de la vie générale de la nature.

9. D'après la loi générale (§ 1), tout organisme individuel doit son développement à une chose indéterminée, quant à l'espace, mais déterminable, et qui, dans un certain temps, devient une chose déterminée quant à l'espace. Nous donnons le nom de *fluide* à une substance dont les limites dans l'espace ne sont pas déterminables d'une manière finie. Le fluide (élastique ou liquide) est donc l'élément de tout développement organique, ou de la génération naturelle en général.

10. En tant que tout être vivant particulier se sépare de l'infinité de la nature par individualisation, il entre nécessairement en antagonisme avec les autres effets naturels, et son existence doit être limitée dans l'espace, comme elle l'est dans le temps, de sorte qu'il apparaît comme être fini, comme être périssable, tandis que la nature, prise dans son ensemble, doit être considérée comme infinie et impérissable. Ce rapport entre un tout et ses parties se répète aussi dans l'organisme individuel lui-même, à l'égard de sa totalité et de ses diverses parties, et la masse organique vivante doit être regardée comme se trouvant à chaque instant dans un état continuel de dissolution et de régénération (1).

11. Mais si le fluide est l'élément proprement dit de la formation organique, il suit de là qu'envisagé d'une manière générale, il est le vivant primordial, tandis que le solide doit être considéré comme un produit ou un résidu de cette vie, dans lequel l'action vivante a péri, comme un produit qui doit se résoudre en fluide primitif pour pouvoir apparaître vivant de nouveau, et pour pouvoir devenir susceptible d'une nouvelle formation (2).

12. Entre le liquide et le solide se trouve le *mou*, dans lequel chaque atome solide est pénétré partout de liquide. Ce fait, comparé à ce que j'ai dit plus haut, permet de concevoir les manifestations de la vie dans les parties molles. En effet, nous voyons bien déjà que la partie molle procure une certaine limite ferme à l'individu, et que sous ce rapport elle se rapproche de ce qui est complétement solidifié et décédé; mais, d'un autre côté aussi, elle renferme le liquide, où le vivant primaire n'a point péri dans son produit, elle continue à effectuer la détermination du tout, elle change la forme par expansion et contraction, et en conséquence elle est tout aussi positivement l'*organe* du vivant, que le liquide était son *élément* (3).

13. La plus simple et la plus pure expres-

(1) Une des principales conditions d'une bonne physiologie est de ne jamais considérer le corps vivant que comme la manifestation de forces vivantes exprimées dans certains éléments terrestres, et de ne jamais oublier qu'en aucun instant il n'est en repos, mais qu'il se régénère continuellement, à peu près comme un point éclairé sur un courant rapide semble persister aussi, pendant quelque temps, sans changement, quoique son intérieur change continuellement. Du reste, j'entends ici par *éléments* les forces dont la manifestation est la condition de ce qu'on nomme substance ou matière. Car, pour peu qu'on soit exercé aux discussions philosophiques, on ne peut méconnaître qu'il y a impossibilité absolue d'admettre une différence réelle entre une matière inerte par elle-même et une force purement active.

(2) La même chose arrive lorsque la tendance à cristalliser, c'est-à-dire une action vitale qui tend à produire une formation polarisée, se manifeste dans un liquide. Certainement nous devons alors donner le nom de *vie* à la cristallisation elle-même, au mouvement de la substance qui naît de principes internes; mais cette vie s'éteint au dernier terme de la solidification du cristal, qui est le résidu, le *caput mortuum* de la vie; nous ne pouvons donc plus dire que le cristal en lui-même soit vivant, nous devons le considérer comme mort; au bout d'un laps de temps plus ou moins long, nous le verrons se détruire, se résoudre en fluide, et devenir par là susceptible de servir d'éléments à des formations nouvelles. De même aussi les couches de la Terre nous apparaissent comme les résidus de la vie plastique primaire de notre planète; envisagées en elles-mêmes, elles sont mortes, et ce n'est qu'en se dilatant et se dissolvant peu à peu, qu'elles deviennent aptes à servir d'élément à de nouvelles formations organiques individuelles.

(3) Donc, la *mollesse* est nécessairement un attribut de tous les individus vivants : les animaux et les plantes ne sont aptes à la vie animale ou végétale que par leurs seules parties molles; plus ils s'endurcissent et se solidifient, plus aussi ils périssent; plus ils se ramollissent et tombent comme en déliquescence, plus ils rentrent dans les conditions de simple élément pour d'autres formations organiques.

sion d'une légitime relation de parties similaires à un centre commun, est la forme sphérique. Un être fini, mais non déterminé dans l'espace, un liquide, doit donc nécessairement prendre la forme sphérique dès qu'il existe comme individu, c'est-à-dire quand il est déterminé librement dans sa formation par un principe intérieur d'unité, en quelque sorte par un centre interne de gravité; donc aussi la sphère doit être le prototype de tout corps organique, attendu que le premier degré de toute formation organique consiste en ce qu'un être jusqu'alors fini, mais non déterminé dans l'espace, se rapporte enfin à une unité intérieure (1).

14. Puisque toute évolution est la naissance dans un temps donné d'un déterminé, d'un composé, d'une pluralité, qui dérive d'un indéterminé, d'un simple, d'une unité, il résulte aussi de là que les évolutions doivent procéder par antagonisme (d'après la loi de la polarité). Que l'unité soit donnée, et qu'elle doive devenir pluralité, cet effet ne peut avoir lieu que par division. Mais le plus simple mode de division est la *division en deux*, qui, en se répétant, produit une multiplication toujours croissante. De là l'idée d'opposition ou d'antagonisme, qui n'est autre chose que l'expression parfaite de la dualité émanée d'une unité sous des conditions égales.

Si l'idée de l'unité primaire vient à se placer entre deux oppositions, il résulte de là une triade essentielle. Et comme cette conjonction des termes opposés ferme parfaitement l'opposition (2), la répétition de cette proportion explique la manifestation réelle de toutes les proportions numériques possibles. Mais cette triade première est représentée, dans toutes les formes de la pensée, par la *thèse*, l'*antithèse* et la *synthèse*.

15. Maintenant, si la forme organique primaire est la sphère (§ 13), et si tout déploiement ultérieur par des oppositions a lieu en vertu d'une opposition intérieure (§ 14), la conséquence nécessaire en est que, par les progrès de l'évolution, la sphère doit se changer en d'autres formes. Mais ce changement est possible de deux manières : comme la sphère a pour condition l'indifférence qui a lieu dans toutes les directions entre les forces centrifuge et centripète, il résulte : 1° d'une *prédominance de l'expansion dans une seule ou dans plusieurs directions*, de telle sorte que la sphère s'agrandit en dehors de sa forme et devient ovalaire, qu'elle-même se multiplie dans un ou plusieurs sens, etc. ; 2° ou d'une *prédominance de la contraction dans une ou plusieurs directions*, de manière que la surface de la sphère s'affaisse et s'aplatit dans un ou plusieurs sens, en un mot que cette sphère se convertit en corps terminés par des lignes droites (icosaèdre, dodécaèdre, hexaèdre, etc.). Le premier cas exprime un accroissement de l'action vitale individuelle de la sphère avec tout autant de précision que le second exprime l'affaiblissement, la suspension, la mort de l'action vitale intérieure (3).

(1) Je citerai pour exemples la formation de la goutte d'eau, du globule de mercure, du globule du sang, des Infusoires globuleux. A l'égard même de la nature, comme nous devons reconnaître en elle l'organisme infini, nous sommes obligés de nous la représenter également sous le type d'une sphère infinie, c'est-à-dire d'une sphère dont le centre se trouve à la fois partout, dans laquelle cesse toute distinction d'intérieur et d'extérieur, et dont chaque point soit un point interne, le plus interne même.

(2) La division d'une ligne infinie fournit un exemple mathématique de la nécessité d'une division en trois pour la production d'un être particulier; car si nous partageons cette ligne sur un point quelconque, il n'en reste pas moins toujours deux lignes infinies d'un côté, c'est-à-dire non encore limitées sous le rapport de l'espace; mais si nous la coupons en deux endroits, nous voyons apparaître, entre les deux intersections, la ligne déterminée, c'est-à-dire finie.

(3) Cette proposition est de la plus haute importance pour la distinction des formes fondamentales des individualités organisées et non organisées. En effet, *toutes les formes vivantes individuelles appartiennent nécessairement à celles qui naissent d'une expansion de la sphère*, et, comme la sphère en général est le symbole de l'élémentaire, et le corps terminé par des lignes droites, celui du solidifié, du mort, comme le fluide désigne la substance élémentaire, et le solide la substance morte, enfin, comme le vivant est une *chose molle*, *intermédiaire*, pour la forme, *entre la sphère et la forme terminée par des lignes droites*, la forme ovalaire, la sphère multipliée et convertie, soit en ellipsoïde, soit en corps limités par la parabole et l'hyperbole, sont, précisément parce que leurs lignes tiennent le milieu entre la ligne droite et la ligne circulaire, les formes à proprement parler essentielles de toutes les individualités organiques vivantes. Au contraire, *toutes les formes qui périssent en se produisant, telles que celles qui appartiennent aux corps inorganisés, et par conséquent toutes les formes cristallines, appartiennent à celles qui proviennent d'une contraction de la sphère*, et sont des icosaèdres, des cubes, ou des modifications de ces formes. C'est donc une observation d'une très-haute portée que celle du placement de la sphère entre le règne

16. Mais si nous sommes contraints d'avouer, par suite d'une des propositions précédentes (§ 14), que toute opposition ultérieure doit être considérée comme une répétition de l'opposition primaire simple, nous apercevons en même temps dans cette proposition l'expression mathématique d'une loi fort importante par rapport à l'histoire entière du développement organique, et qu'on peut rendre de la manière suivante : *Nul degré supérieur d'évolution d'un organisme ne s'obtient que par la multiplication du type primaire de formation, répété toujours à des puissances différentes et de plus en plus élevées.* Nous devons attacher une importance toute spéciale à cette loi, parce que c'est sur elle que reposent et l'idée de la métamorphose organique, et la nécessité d'appliquer la méthode génétique à toutes les sciences naturelles.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Organisme.

I. En contemplant la nature et ayant égard à la loi qui veut qu'une chose déterminée dans l'espace naisse d'une autre seulement déterminable, mais non encore déterminée (§ 18), nous arrivons à nous convaincre que la sphère doit être considérée comme la *forme primaire* de tous les organismes (1).

II. La *masse primaire* de tous les organismes est le fluide (l'indéterminé déterminable quant à ses limites dans l'espace), d'où procède ce qui a des limites précises. La masse animale primaire est la matière de l'œuf (albumine).

III. L'individu organique résulte immédiatement de ce qu'il se limite par rapport à ce qu'il y a d'élémentaire hors de lui. La limite elle-même est l'endroit jusqu'où la forme plastique a réalisé l'organisme dans un moment donné, et précisément parce que la force d'accroissement s'éteint sur ce point, attendu qu'il est le plus exposé à l'action du monde extérieur, il doit plus que tout autre tendre à se solidifier, à périr. La masse primaire de cette limite solidifiée de l'organisme animal est le *terreux* (spécialement la chaux) (2).

IV. Mais la substance élémentaire extérieure peut être de deux manières en rapport avec l'individu. Tantôt elle reste *absolument extérieure*, tantôt elle pénètre dans l'animal (comme air, ou comme aliment) devient relativement extérieure, et finit par dégénérer partiellement en substance élémentaire interne. Si maintenant la masse animale primaire prend la forme d'une sphère, et se limite en se solidifiant à l'extérieur, nous obtenons une sphère creuse, pleine de liquide, semblable à celle que représentent le test des animaux inférieurs et la coquille de l'œuf.

Nous donnerons le nom de *dermatosquelette* à ce qui, en se solidifiant, sépare l'animal de la substance élémentaire absolument extérieure.

Cependant, comme la substance élémentaire extérieure pénètre aussi dans l'animal, la limitation extérieure pourra se répéter également à l'intérieur, et de là résulte l'idée d'une formation solide à la face interne de la voie intestinale et de la voie aérienne, que nous appellerons *splanchnosquelette.*

organique et le règne inorganique, et, pour le dire en passant, on pourrait fonder sur cette observation une théorie véritablement scientifique des formes cristallines dans les minéraux, avec autant de facilité que l'étude des évolutions progressives de la sphère par multiplication, etc., m'a permis de le faire pour la forme fondamentale de certaines formations organiques de parties animales. Elle conduirait également au même résultat pour les autres formations animales et pour les formes du règne végétal.

(1) Je citerai, pour exemples, les aérolithes, les corps célestes, les Infusoires, l'œuf animal dans sa forme primitive, etc.

(2) Déjà l'écorce des arbres périt extérieurement, tandis qu'elle se reproduit sans cesse à l'intérieur. L'épiderme des animaux supérieurs est dans le même cas.

V. Plus l'animal est voisin du degré où nous ne pouvons point encore distinguer, dans sa substance, d'organes consacrés aux fonctions spéciales, et où il représente une masse dans laquelle mouvement, sentiment et nutrition sont confondus ensemble, plus il nous arrive souvent de voir qu'il ne se forme autour de sa surface qu'une limite solidifiée et frappée de mort, un *test*, un dermatosquelette (par exemple la cellule polypiaire, le test des Echinides).

VI. *Mais la génération du test, en tant que ce dernier lui-même est un simple produit d'une substance intérieure, est déterminée par celle-ci, sous le rapport de la forme.*

Voilà pourquoi, la forme primaire du corps animal étant sphérique, nous trouvons que la *forme primaire du test* est celle d'une sphère creuse, et la suite nous apprendra comment la forme de cette sphère, soit qu'elle reste simple, soit qu'elle se répète autant de fois qu'il y a d'articles au corps animal, parce qu'elle se convertit en anneau testacé ou osseux (vertèbre) quand le corps lui-même s'ouvre à ses extrémités antérieure et postérieure, peut produire et complétement expliquer celle de toutes les parties solidifiées, que celles-ci constituent d'ailleurs un squelette testacé ou un squelette osseux.

VII. Si nous portons maintenant nos regards sur les diverses manifestations et directions de la *vie animale*, nous ne tardons pas à reconnaître que celle-ci est de deux sortes, l'une fixe et l'autre variable, l'une simple et l'autre complexe. Le variable, le complexe, est la manifestation du corps à nos sens, que nous voyons être dans un continuel état de régénération. Le fixe, le simple, au contraire et l'idée intérieure de l'organisme, insaisissable par les sens, mais accessible à l'intelligence, cette unité, qui est la condition du développement sensible continuel de l'organisme, absolument de même que la série infinie des perceptions dans notre vie intellectuelle, a pour condition un principe spirituel qui leur sert de base à toutes, et dont il n'appartient qu'à l'homme intérieur, complétement développé sous le rapport intellectuel, d'apprendre à reconnaître l'unité.

VIII. Les fonctions de l'organisme animal nous montrent donc d'un côté une modification continuelle et extrêmement variée de la forme susceptible de frapper nos sens, de l'autre une relation continuelle de toutes les formes ainsi produites avec le principe de l'unité, qui est la condition sans laquelle cette variété continuelle ne saurait subsister comme ensemble ou comme totalité.

IX. Il doit y avoir aussi, pour ces deux directions primaires de la vie animale, deux substances animales différentes, mais qui procèdent de la substance animale primaire. Or nous reconnaissons pour telles deux modifications essentielles de l'albumine, le *sang* et la *moelle nerveuse*, tous deux essentiellement granuleux. La moelle nerveuse est le représentant de l'unité, du centre, du repos, ou, comme on dit aussi, de la sphère animale; le sang est celui de la pluralité, de la périphérie, du mouvement, ou, comme on s'exprime aussi, de la sphère végétative. Tous deux sont essentiellement nécessaires l'un à l'autre, de même que la périphérie et le centre le sont à l'idée du cercle. Le système sanguin ou vasculaire, dont la direction est vers le variable, a pour caractère la tendance à la périphérie, la production de cercles, le mouvement circulaire. Le système nerveux, dont la direction est vers le fixe, a pour caractère la production du filet nerveux rayonnant et celle du ganglion nerveux représentant le centre. Nerf et vaisseau représentent donc un antagonisme qui répète dans les produits naturels eux-mêmes l'antagonisme primaire de l'unité et de la pluralité, de l'idée et de la réalité, ce qu'on peut rendre de la manière suivante, sous la forme de tableau :

Organisme.

a. Unité (loi, idée) b. Pluralité (réalité)

a. Parties animales (*moelle nerveuse* et *nerf*) *b.* Parties végétatives (*sang* et *vaisseau*).

X. Puisque le système nerveux représente l'unité dans l'animal, et par conséquent l'animal lui-même, le lieu où s'effectuent les accumulations centrales de la moelle nerveuse doit être aussi très-significatif, eu égard tant à l'animal qu'au monde extérieur. Mais comme, en général, la vie nerveuse, à son titre de solaire, et la vie plastique, à son titre de planétaire, sont en antagonisme l'une

avec l'autre, nous remarquons aussi, dans les parties nerveuses, une *tendance à se développer vers la lumière cosmique, qui leur est homogène.* Et de même que l'histoire du système nerveux offre la réalisation progressive d'une unité supérieure, de même aussi elle peut démontrer que ce système n'a atteint son plus haut degré de développement que quand la principale masse centrale nerveuse s'est manifestée dans le point du corps de l'animal le plus élevé par rapport à la Terre.

XI. Ce qu'il y a d'essentiel dans les propositions précédentes peut être formulé ainsi : La manière dont l'animal en général se comporte à l'égard du monde extérieur doit être celle aussi dont le système nerveux se comporte à l'égard du restant du corps, dès qu'il s'est séparé de la masse totale, et qu'il est devenu ce qu'il y a de proprement animal, dans l'animal, c'est-à-dire que son rapport au reste du corps doit être celui de l'unité à la pluralité, de l'individualité à la totalité.

XII. D'après cela, le système nerveux est limité aussi à l'égard de son monde extérieur, comme l'animal entier l'est à l'égard du sien. Cette limite nous apparaît sous la forme tantôt de névrilemme, tantôt de cartilage, quand le système nerveux est parvenu à un plus haut degré d'organisation et mieux séparé des autres organes, tantôt enfin d'os, lorsqu'il a acquis son plus grand développement (1). La formation osseuse autour de la moelle nerveuse doit donc être considérée comme une répétition des tests terreux autour du corps entier des animaux inférieurs et comme la plus pure expression de l'antagonisme entre solaire et planétaire, ce qui fait qu'elle ne peut se rencontrer que dans les classes supérieures du règne animal.

Nous arrivons donc ainsi à l'idée d'une troisième limite solide, d'une troisième formation squelettique, que nous appelons *névrosquelette*, et qui est ce que l'on désigne généralement sous le nom de squelette tout court. Ce squelette, propre aux animaux supérieurs, est celui des trois qui arrive au degré le plus parfait de développement.

(1) Le sang est séparé aussi du reste du corps par des limites, par les parois vasculaires; mais, au lieu d'être fixe et en repos au dedans de ces limites, il s'y trouve toujours en mouvement.

Mais comme l'enveloppe totale du corps, par cela même qu'elle est le produit d'une substance interne, est déterminée par cette dernière (§ 6), de même aussi la forme de l'enveloppe membraneuse, cartilagineuse, ou osseuse, des nerfs dépend de celle du système nerveux, d'où il résulte qu'on ne peut développer la légitimité dans la génération du squelette osseux qu'autant qu'on s'appuie sur celle qui règne dans la génération du système nerveux (2).

XIII. Puisque la construction des divers squelettes repose toujours sur les caractères particuliers du système nerveux, il convient d'exposer les motifs qui nous autorisent à admettre une série parmi les animaux, et de faire connaître la manière dont cette série doit être disposée pour s'accorder avec la nature.

CHAPITRE II.

COUP D'OEIL SUR LE DÉVELOPPEMENT DU RÈGNE ANIMAL

XIV. L'étude philosophique, tant du règne animal que du règne végétal diffère essentielle-

(2) La figure 1, pl. XXII, est propre à faciliter l'intelligence des rapports qui existent entre les trois squelettes. Qu'on imagine en *a a a a* la substance élémentaire absolument extérieure, et en *b* la substance élémentaire qui a pénétré dans le corps, ou qui n'est que relativement extérieure, *c c* est la limite au dehors, la peau la plus extérieure, l'épiderme, et, quand cette formation se solidifie, le *dermatosquelette; d d* est la limite au dedans, la peau la plus intérieure de l'intestin ou de la voie aérienne, l'épithélion, et, quand cette formation se solidifie, le *splanchnosquelette.* Qu'ensuite *g* soit la substance élémentaire interne en mouvement et plastique (sang), et *e* la susbtance élémentaire en repos et déterminatrice (moelle nerveuse), *h h* devient la limite par rapport à la première, qui ne peut se solidifier, à cause de l'idée de mouvement qui lui est inhérente, et *f f* le *névrilemme*, ou, si ce dernier se solidifie, l'*os*, le *névrosquelette*, par rapport à la seconde. Veut-on emprunter à la nature un exemple de cette conception abstraite, l'œuf en offre le plus simple de tous. Ainsi, soit *a a a a* la coupe transversale d'un œuf; *c c* est la limite au dehors, la *coquille; d d*, la limite au dedans, du côté de ce qui devient plus tard la cavité intestinale, c'est-à-dire du côté du jaune *b*, ou le *splanchnosquelette;* entre ces deux limites se forme, dans les deux couches extérieures de ce que Dœllinger appelle membrane plastique, en dehors, c'est-à-dire en *f*, la base du système nerveux et du vrai squelette, en *h*, la couche pour l'expansion des courants sanguins et de tous les vaisseaux. D'après cela, l'embryon entier se forme entre la coquille et le jaune, de la même manière absolument que l'embryon de l'os entre la peau et l'intestin. Un autre exemple est fourni par cette même figure considérée comme la coupe transversale

ment de celle qui n'a trait qu'aux formes susceptibles de frapper les sens. Tandis que cette dernière considère chaque animal ou chaque plante comme un tout à part, l'autre, au contraire, ne voit qu'un membre dans chaque individu, et, se trouvant placée sous le point de vue d'une unité supérieure, n'aperçoit plus comme tout que l'ensemble des individus. Pour celle-ci il n'y a que la plante idéale ou primaire qui soit la totalité du règne végétal, et l'animal idéal ou primaire qui soit celle du règne animal.

Mais dire que l'histoire naturelle philosophique envisage les individus, ou plutôt les diverses sortes d'individus, comme des membres ou des parties d'un tout, c'est établir aussi qu'elle les reconnaît comme *classés*. Or ils doivent se montrer à nous classés d'après leur essence intime, de même que les membres d'un corps, c'est-à-dire que les uns marchent côte à côte, et que d'autres sont au-dessus ou au-dessous les uns des autres.

C'est l'énumération des espèces végétales ou animales, d'après ce principe, qui constitue le *système* à proprement parler scientifique, en botanique et en zoologie.

Mais, un être supérieur devant être classé au dessus d'un être inférieur, dans le système, il suit de là qu'en établissant ce dernier, une première question se présente, celle de savoir à quels signes on reconnaît qu'une espèce est plus élevée qu'une autre. En jetant un coup d'œil sur les systèmes de botanique et de zoologie, on s'aperçoit bientôt que ce problème a souvent été résolu d'un manière par trop arbitraire.

La partie d'un tout organique est incontestablement douée d'une organisation d'autant plus élevée, *qu'elle répète plus parfaitement en elle l'idée du tout*, et le tout lui-même est d'autant plus parfait, qu'il correspond davantage à l'idée de la nature entière, dont nous devons reconnaître que l'essence est l'*unité des lois éternelles révélées dans l'infinie diversité de la manifestation*.

La simplicité et l'enchaînement rigoureux de ces propositions peuvent nous apprendre que tel est le seul point de départ qu'on doive choisir pour arriver à la construction d'un système de botanique ou de zoologie absolument philosophique, purement légitime, et par conséquent aussi parfaitement naturel.

L'application de ces principes à la zoologie et à la botanique est en réalité fort simple.

Si, aux yeux de celui qui étudie la nature en philosophe, le règne animal et le règne végétal ne forment chacun qu'un tout, il est clair que les plantes et les animaux qui expriment le plus parfaitement le caractère, soit du règne végétal, c'est-à-dire de la végétalité, soit du règne animal, c'est-à-dire de l'animalité, doivent occuper le plus haut rang dans le système botanique et zoologique.

XV. Mais le caractère de la vie végétale est la *génération*, tant la *reproduction continuelle de l'organisme propre*, par formation de substance, ou l'*accroissement*, que la *reproduction de l'espèce*, par production de nouveaux individus semblables, ou la *propagation*. Mais chacun de ces deux buts, la reproduction continuelle de l'individu et la reproduction de l'espèce, est atteint de bien des manières différentes, tantôt simples et immédiates; tantôt complexes et médiates, c'est-à-dire par antagonisme de parties essentiellement différentes, dernier mode qui est toujours le seul qu'on observe dans les organisations supérieures. Donc la plus parfaite de toutes les plantes est celle dans laquelle l'accroissement individuel et la propagation portent le caractère de la plus grande diversité des antagonismes relatifs à ses rapports de forme, de substance et de nombre, en dedans des limites de l'unité la plus parfaite, c'est-à-dire de la légitimité (1).

XVI. Mais l'antagonisme le plus élevé à la

d'un animal simple, par exemple d'un Poisson; alors *c c* est la peau, *d d* la paroi intestinale, *e* la moelle épinière, *f f* la vertèbre rachidienne (névrosquelette), *h h* la paroi de l'aorte.

(1) On comprendra sans peine combien il serait simple d'établir sur cette base un système de botanique véritablement philosophique et naturel, si l'on réfléchit que tous les phénomènes de la vie végétale et tous les organes des plantes sont renfermés dans le cercle compris entre la graine, d'où part le germe, et la réapparition de la graine au point culminant de la végétation, de sorte qu'il suffit d'avoir égard à la plus ou moins grande diversité des parties qui se trouvent entre ces deux termes extrêmes, pour fonder là-dessus un classement conforme à la nature. Les plantes, telles que les plus simples (algues et lichens), ou les plus inférieures (champignons), chez lesquelles une production de graines aussi simple que possible touche presque, sans anneaux intermédiaires, au point de germination, doivent être placées au plus bas de l'échelle, parce que le cycle de leur vie est le plus petit possible.

manifestation duquel arrive la vie végétale, est celui des sexes, c'est-à-dire des germes de l'ovaire et des grains polléniques de l'anthère. Ces deux substances expriment avec une grande pureté l'antagonisme entre ce qui anime, ou détermine la formation, et ce qui fournit les matériaux, ou réalise la formation. Mais cet antagonisme n'a lieu que sur un seul point, dans la fleur. Le reste de la substance végétale en offre bien des traces, chez les espèces supérieures, dans les vaisseaux aériens, ou trachées, qui se rapportent essentiellement aux anthères, et dans les vaisseaux aqueux ou intercellulaires, qui se rapportent essentiellement au germe; mais il n'est encore là que purement élémentaire, c'est-à-dire représenté par des substances élémentaires de la vie terrestre, et non par des substances particulières, propres à la vie végétale. C'est donc à cet antagonisme suprême entre les germes et le pollen qu'aboutit le développement individuel de la plante, *comme dualité;* car l'*unité de la graine*, qui procède de cette dualité, n'appartient pas à l'ancienne plante, et elle est déjà le commencement d'un nouvel individu.

Recherchons maintenant quelles particularités l'antagonisme intérieur doit offrir pour qu'un organisme soit essentiellement supérieur à la plante pour qu'il appartienne au règne animal.

L'animalité ne saurait se rapprocher plus purement de la végétalité que quand l'antagonisme entre des substances particulières, les unes plastiques et les autres déterminant la formation, qui n'apparaissent qu'au sommet de la vie végétale, pénètre l'organisme entier, comme le fait, dans les plantes, l'antagonisme élémentaire de l'air et de l'eau, et réunit par là sur chaque point les conditions de l'accroissement et de la vie.

Or cet antagonisme général s'observe aussi en réalité dans la vie animale, sous la forme des *globules du sang* (répétition des ovules de l'ovaire) et de la *masse ponctiforme de la moelle nerveuse* (répétition des grains polléniques), ou, pour s'exprimer plus brièvement, sous celle de *sang* et de *moelle nerveuse*. Comme la nouvelle individualité de la graine procède du pollen et de l'ovule, de même aussi l'unité de la vie animale résulte toujours du sang et de la moelle nerveuse. On peut dire que l'animal *subsiste* par une génération continuelle entre le sang et la moelle nerveuse, qu'en chaque point de sa substance les antagonismes d'un principe planétaire ou plastique et d'un principe solaire ou animateur se confondent pour produire l'unité de son existence propre, et par cela même sa spontanéité. Mais, pour qu'indépendamment de la reproduction individuelle, la génération sexuelle de nouveaux individus se manifeste aussi dans l'animal, il faut que l'antagonisme du pollen et des ovules se répète une seconde fois, de manière qu'il se comporte à l'égard du sang et de la moelle nerveuse comme celui du pollen et des ovules le fait, dans la plante, à l'égard de l'air et de l'eau. Or ce nouvel antagonisme est celui du sperme et du jaune de l'œuf.

Ces divers antagonismes peuvent être présentés sous la forme du tableau suivant:

Plante.

AIR	EAU
(trachée)	(conduit intercellulaire)
GRAINS POLLÉNIQUES	OVULES DE L'OVAIRE
(anthère)	(germe)

Animal.

MASSE PONCTIFORME DE LA MOELLE NERVEUSE.	GLOBULES DU SANG.
(système nerveux)	(système vasculaire)
SPERME	JAUNE DE L'OEUF
(testicule)	(ovaire).

XVII. Si donc la génération ou la formation tout court est le caractère essentiel de la végétalité, une *détermination de la généra-*

Celles chez lesquelles une série d'organes divers, racines, tiges, feuilles, sortent de la première graine, et qui, sans arriver à manifester l'antagonisme sexuel, terminent par la reproduction de la graine, comme les mousses et les fougères, ont un cycle vital déjà plus étendu, et occupent un rang plus élevé. Mais un échelon supérieur encore appartient à celles qui, se développant de la graine, déploient l'antagonisme entre mâle et femelle, comme condition nécessaire de la reproduction de cette graine; ici se rangent toutes les plantes dites phanérogames, chez lesquelles il n'y a plus que la simplicité ou la complexité des parties comprises entre la graine germante et la graine reproduite dans la fleur qui puisse indiquer le rang qu'on doit leur accorder. Ainsi, celles dont la fleur se développe immédiatement sur la racine, et sans antagonisme dans la graine elle-même (monocotylédones), sont inférieures à celles qui, outre un antagonisme dans la graine elle-même (dicotylédones), présentent encore un grand nombre d'organes entre la racine et la fleur.

tion, au moyen de l'antagonisme entre moelle nerveuse et sang, est celui de l'animalité, et l'animal chez lequel s'exprimera, eu égard aux rapports de forme, de substance et de nombre, du système nerveux, la détermination la plus pure et la plus libre des systèmes émanés du sang, sera le plus complet, celui dans l'intérieur duquel régnera l'unité la plus parfaite, celui enfin (puisqu'on ne peut concevoir de détermination spontanée sans la perception des rapports que les parties sur lesquelles elle doit porter ont entre elles et le monde extérieur) qui aura la sensibilité la plus exquise, qui possédera la raison la plus développée, qui jouira de la plus grande liberté.

Mais, sous ce rapport, *l'homme seul répond à l'idée d'un être animal parfait, de sorte que lui seul est en pur antagonisme avec le monde végétal*, et que seul aussi il peut être considéré comme le représentant du monde animal entier. On peut dire qu'il est la manifestation réelle ou sensible de l'unité dans laquelle les antagonismes de la vie animale doivent se confondre, conformément à l'idée de l'animalité. Par la même raison, *il est impossible de concevoir plus d'une espèce humaine* (1).

XVIII. L'animalité diffère donc de l'humanité au même titre que la pluralité diffère de l'unité. Tout ce qu'on peut demander, c'est de savoir quelle est, au milieu de la tendance du monde animal à se rapprocher de la perfection humaine, la gradation suivant laquelle il s'avance vers ce but. Mais comme, dans une série organique quelconque, les membres supérieurs répètent toujours en eux les inférieurs, et comme aussi l'homme est le membre le plus élevé d'une série infiniment variée d'êtres animaux, on doit le concevoir, par la pensée, embrassant en lui toute la diversité du règne animal, et il n'y a que le règne animal entier qu'on puisse comparer à l'unique espèce humaine.

Étant parvenus à ce point, il nous reste à chercher dans les données de la philosophie quelle est la cause qui fait que la segmentation de l'organisation humaine peut offrir le reflet de la divison du règne animal, tandis que chaque animal se présente à nous comme un tout complet en lui-même à la vérité, mais qui, au lieu du caractère total ou supérieur de l'animalité, exprime seulement la prédominance d'un certain côté de telle ou telle partie de cette animalité, avec tantôt plus et tantôt moins de diversité, en sorte, par conséquent, que les diverses classes du règne animal peuvent être dénommées d'après les parties de l'organisme humain qui sont prédominantes en elles.

Je vais tracer ici le sommaire des résultats d'une pareille contemplation du règne animal, basé sur le type idéal que la forme humaine nous offre et sur les principes de subordination précédemment exposés. Cet aperçu servira de guide aux recherches dont je m'occuperai plus loin.

Le seul principe auquel nous puissions maintenant avoir recours pour reconnaître la subordination des classes et des espèces du règne animal, consiste en ce que l'organisme est d'autant plus élevé qu'il répète plus parfaitement en lui le caractère du grand tout auquel il appartient, qu'en conséquence une classe animale devra être placée d'autant plus haut qu'elle offrira la répétition la plus complète et la plus diversifiée de l'idée de l'animalité, c'est-à-dire de la détermination pénétrante de la formation, au moyen de l'antagonisme du sang et de la moelle nerveuse. De même, une espèce sera d'autant plus supérieure que le caractère de la classe s'exprimera plus purement en elle.

XIX. Si d'abord nous examinons en général la formation du corps humain, nous voyons l'antagonisme primaire entre plastique ou végétatif et déterminant ou animal, dont les représentants internes sont le sang et la moelle nerveuse, le système vasculaire et le système sanguin, s'exprimer d'une manière tranchée par celui de la *tête* (corps animal) et du *tronc* (corps végétatif). La source primaire de ces deux corps, et dont tous les autres organes émanent par un développement progressif, est

(1) Le monde végétal, se terminant, d'après son idée, par une dualité, il est impossible, par la même raison, d'y concevoir une plante plus parfaite qui soit opposée à toutes les autres dans la même proportion que l'homme l'est aux animaux. Le règne végétal semble conduire à plusieurs sommets, qui eux-mêmes sont moins désignés par des genres particuliers, que par des familles de genres. Le rapport de la plante la plus parfaite aux autres n'est comparable qu'à celui de l'animal le plus parfait aux autres animaux, et non à celui de l'homme aux animaux.

la *vésicule vitelline* ou *ombilicale*. Cette vésicule contient le premier rudiment du tronc, sur lequel se développe la colonne vertébrale, notamment la partie de celle-ci qu'on nomme la tête.

Nous avons donc trouvé déjà trois circonstances primaires de formation qui, par suite des développements dans lesquels je suis entré plus haut, peuvent déterminer le nom à imposer aux divisions principales du règne animal. Ces circonstances sont l'œuf encore indifférent, le corps végétatif ou tronc, et le corps animal ou tête.

Donc, si nous trouvons des animaux chez lesquels l'*antagonisme primaire essentiel du sang et de la moelle nerveuse ne se soit point encore manifesté dans l'espace*, ils ne peuvent correspondre qu'à l'œuf, dans lequel ne s'est encore développé aucun antagonisme supérieur. Ce sont des *animaux primaires*, des *animaux-œufs*, des *Oozoaires*. Ils constituent la dernière section du règne animal.

Si nous en voyons d'autres chez lesquels l'*antagonisme primaire essentiel du sang et de la moelle nerveuse ne se soit manifesté que par des nerfs mous, et un système de sang blanc*, ceux-là sont à un degré de développement comparable au tronc humain, dont les parties essentielles sont le système ganglionnaire et celui des vaisseaux chyleux. Ce sont des *animaux-troncs*, des *Corpozoaires*. Ils forment la seconde section du règne animal.

Si enfin nous rencontrons des animaux chez lesquels l'*antagonisme primaire essentiel du sang et de la moelle nerveuse soit porté à une plus haute puissance, c'est-à-dire se manifeste par un double antagonisme, celui d'un système nerveux mou et d'un système nerveux fibreux* (ganglionnaire et cérébral), enfin *celui d'un système sanguin à sang blanc et d'un système sanguin à sang rouge* (lymphatique et sanguin proprement dit), ceux-là sont à un degré de développement comparable à la tête humaine, dans laquelle le cerveau et le sang rouge sont essentiels. Ce sont des *animaux-têtes*, des *animaux-cerveaux*, des *Céphalozoaires*, des *Encéphalozoaires*. Ils constituent la première section du règne animal.

Une quatrième section, à laquelle aboutit le centre de toutes les autres, en considérant celles-ci comme des cercles enroulés sur eux-mêmes, est formée par l'être chez lequel l'idée de l'animalité se manifeste par le plus parfait développement possible de l'unité intérieure (conscience de soi-même, raison), et par la plus belle segmentation du système nerveux, eu égard à la forme, à la substance et aux rapports numériques. Je veux dire l'homme.

La division de l'animalité pourrait être représentée sous la forme du petit tableau suivant :

Oozoaires.

Corpozoaires. Céphalozoaires.

Homme.

XX. A. Animaux chez lesquels prédomine la signification de l'œuf humain, où l'antagonisme de sang et de moelle nerveuse ne s'est pas encore manifesté dans l'espace, où chaque point de la masse molle du corps réunit encore la signification de point nerveux et de point sanguin. Ce sont en quelque sorte des œufs vivants, qui se nourrissent et se meuvent.

B. Animaux chez lesquels l'antagonisme de sang et de moelle nerveuse se manifeste seulement comme système de sang blanc et système ganglionnaire simple, et où il s'est développé de l'œuf, outre les organes génitaux, un système digestif, un système respiratoire et un système vasculaire, c'est-à-dire des organes de tronc. Ce sont par conséquent des

Ier CERCLE.
1re Classe.
OOZOAIRES.
(animaux-œufs, animaux primaires).

IIe CERCLE.
CORPOZOAIRES.
(Animaux-troncs.)

animaux pourvus d'organes essentiellement végétatifs. De même que le tronc humain se divise en poitrine et en tronc, ils se partagent aussi en :

a. Animaux chez lesquels prédominent les viscères en général et en particulier ceux du ventre, c'est-à-dire les organes digestifs.

2e Classe.
GASTROZOAIRES.
(Animaux-ventres, animaux-intestins, Mollusques.)

b. Animaux chez lesquels prédominent la peau, les organes respiratoires et les membres, et par conséquent la signification de la poitrine.

3e Classe.
THORACOZOAIRES.
(Animaux-poitrines, Animaux-peaux, animaux articulés.)

C. Animaux chez lesquels l'antagonisme de sang et de moelle nerveuse s'est manifesté deux fois, comme systèmes lymphatique et sanguin, et comme systèmes ganglionnaire et cérébral, qui par conséquent se distinguent surtout par le développement de la tête et du cerveau. Avant que cette formation soit elle-même parfaitement développée, les formations antérieures s'y répètent toutes dans la même série, quoiqu'avec une signification plus relevée, ce qui fait que nous obtenons les coupes suivantes :

IIIe CERCLE.
CÉPHALOZOAIRES.
(Animaux-têtes, animaux-cerveaux.)

a. Céphalozoaires qui répètent le premier cercle, et chez lesquels prédomine la formation de l'œuf.

4e Classe.
AEDOIO-CÉPHALOZOAIRES.
(Poissons.)

b. Céphalozoaires qui répètent le second cercle, et chez lesquels prédomine la formation du tronc. Ils se partagent par conséquent en

1. Céphalozoaires avec prédominance de la formation ventrale.

5e Classe.
CÉPHALO-GASTROZOAIRES.
(Reptiles.)

2. Céphalozoaires avec prédominance de la formation cutanée et pectorale.

6e Classe.
CÉPHALO-THORACOZOAIRES.
(Oiseaux.)

c. Céphalozoaires qui sont les représentants proprement dits du 3e cercle, et où prédomine le développement de la tête et de ses sens.

7e Classe.
CÉPHALO-CÉPHALOZOAIRES.
(Mammifères.)

C'est ainsi que ces trois parties de l'animalité vont en se déployant d'une manière légitime, et toujours de plus en plus, la première sans se diviser, et les deux autres se partageant, l'une en deux, l'autre en quatre membres. Mais la nature n'arrive à la manifestation parfaitement harmonique de toute la diversité inhérente à l'idée de l'animalité qu'en la résumant sous le point de vue d'une seule unité supérieure, ou, en d'autres mots, qu'en confondant l'idée de l'animalité avec celle de la raison. C'est ce qui a lieu dans un quatrième CERCLE, comprenant la huitième classe, l'HOMME.

CHAPITRE III.

DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME NERVEUX.

ARTICLE PREMIER.

CIRCONSTANCES GÉNÉRALES DE CE DÉVELOPPEMENT.

XXI. L'animal vit comme unité, c'est-à-dire comme un tout, et il vit aussi comme

pluralité, c'est-à-dire dans ses diverses parties. Les systèmes qui représentent le mieux l'animal dans son unité ont été désignés sous l'épithète d'*animaux* proprement dits, et ceux par lesquels se manifestent tant la diversité du corps animal dans l'espace que la diversité de ses métamorphoses dans le temps, l'ont été sous celle de *plastiques* ou *végétatifs*.

Les plus essentiels de ces systèmes sont, parmi ceux de la sphère animale, le *système nerveux*, c'est-à-dire la forme de la distribution légitime et fixe de la moelle nerveuse; parmi ceux de la sphère végétative, le *système vasculaire*, c'est-à-dire la forme de la distribution légitime et toujours variable de la masse du sang dans le corps.

XXII. L'idée de l'unité de l'animal ne peut se représenter, dans le système nerveux, que par suite d'une relation et d'une subordination d'un grand nombre de parties à une seule; car lorsque chaque partie est égale à l'autre, et qu'aucune n'a de rapport aux autres, il y a pluralité, mais il n'y a point unité.

Ainsi, pour que les divers systèmes nerveux de l'animalité représentent une série de développements de bas en haut, il faut que le dernier membre de la série représente la plus grande pluralité, et le premier l'unité absolue.

XXIII. Il résulte donc de là que le degré le plus inférieur de répartition de la substance nerveuse doit être celui où une pluralité absolue et une parfaite uniformité président à la distribution de cette substance dans le corps entier, c'est-à-dire où *elle n'apparaît point encore comme système particulier*, et où elle ne se distingue pas de la substance ponctiforme animale primaire ou générale (pl. XVI, fig. I, A).

Un *système nerveux* proprement dit n'apparaît que quand la moelle nerveuse se sépare de la masse commune du corps, et devient une partie distincte. La forme de cette partie peut varier extrêmement, mais ce qu'elle doit toujours avoir d'essentiel, c'est de *représenter une unité*, précisément parce que le système nerveux doit représenter l'unité dans l'animal.

XXIV. Mais la plus simple expression du rapport de la pluralité à l'unité est le type de celui qui existe entre les rayons et le point central. Les *rayons* et le *centre*, qu'on appelle *nerfs* et *ganglions* dans le système nerveux, sont donc les deux premiers facteurs de tout système nerveux, quelque forme qu'il puisse affecter. Mais s'il ne se développait qu'un seul ganglion dans le corps animal, ganglions et nerfs rayonnants demeureraient les seules formes de la moelle nerveuse. Si, au contraire, il se développe plusieurs ganglions, avec leurs nerfs rayonnants, il doit survenir encore une troisième partie qui réunisse ces ganglions ensemble, attendu que, d'après sa nature, un système nerveux doit consister en ganglions réunis, et jamais en ganglions séparés. Il doit donc se former des filets jointifs, des lignes de moelle nerveuse conductrice, entre les divers ganglions, et ces filets constituent un troisième facteur, que l'on désigne sous le nom de *commissures*.

XXV. Un système nerveux qui se compose d'un plus ou moins grand nombre de ganglions réunis par des commissures et pourvus de nerfs rayonnants, est appelé *système ganglionnaire*. Nous voyons en lui le second degré de développement de la moelle nerveuse, dont le premier est représenté par la dispersion de cette dernière dans une pluralité indéfinie, dans le corps animal tout entier.

Un troisième degré, le plus élevé de tous, est celui qui consiste en ce que la pluralité des ganglions se confond tellement en une unité, par l'entremise des commissures, qu'une masse ganglionnaire acquiert une prépondérance décidée sur toutes les autres, par son développement. Cette masse centrale supérieure, à laquelle le système nerveux entier se rapporte, comme chacun des premiers nerfs le fait au ganglion le plus simple, porte le nom de *cerveau*, et le système nerveux tout entier prend alors celui de *système cérébral*, dont la conformation particulière peut du reste varier à l'infini, comme celle du système ganglionnaire.

XXVI. Les résultats auxquels nous venons d'arriver peuvent être traduits sous forme de tableau, de la manière suivante :

FACTEURS DU SYSTÈME NERVEUX.

1. Ganglion (pl. xxi, fig. i, C, b).
2. Nerf (pl. xxi, fig. i, C, c).
3. Commissure (pl. xxi, fig. i, C, d.)

DEGRÉS DES SYSTÈMES NERVEUX.

Tissu élémentaire de toutes les formations nerveuses.

MOELLE NERVEUSE.

Degrés de développement de la moelle nerveuse.

1. *Répartition générale de cette moelle dans la masse ponctiforme primaire* (pl. xxi, fig. i, A).
2. *Système ganglionnaire* (pl. xxi, fig. i, B, fig. i, C, fig. ii à xi).
3. *Système cérébral* (pl. xxi, fig. xvi à xxi).

ARTICLE II.

PRINCIPALES CIRCONSTANCES PARTICULIÈRES.

I. *Oozoaires.*

XXVII. Tous ceux d'entre les Oozoaires qu'on désigne à proprement parler sous le nom de *Proto-organismes*, occupent encore le premier ou le plus inférieur échelon sous le rapport de la formation de la moelle nerveuse, c'est-à-dire qu'ils n'ont point de système nerveux proprement dit, que la masse médullaire sensible est uniformément répartie dans leur masse ponctiforme générale, et qu'elle ne s'en est point encore séparée.

XXVIII. Les *Radiaires* sont les premiers animaux chez quelques-uns desquels on ait jusqu'à présent vu la moelle nerveuse se séparer distinctement du reste de la masse du corps. La forme sous laquelle le système nerveux se manifeste alors mérite donc d'être prise en grande considération. Mais elle doit se réduire à celle que nous avons dit constituer le second degré de développement de le moelle nerveuse et le premier du système nerveux, c'est-à-dire être un système ganglionnaire, dont l'infériorité du type est annoncée per la parfaite égalité de tous les ganglions.

XXIX. Mais comme la forme sphérique est encore essentielle à ces animaux, et que leur intérieur est occupé par la cavité stomacale également sphérique, qui est encore ici l'organe le plus essentiel, l'espace compris entre une sphère interne plus petite et une autre externe plus grande (entre *a* et a, fig. i, c, pl. xxi) est le seul qui reste pour la masse animale proprement dite et pour la formation de foyers de la masse médullaire. C'est donc dans cet espace (1) qu'on voit naître des ganglions, en nombre légitime, c'est-à-dire déterminé par l'ensemble de l'organisation, absolument semblables les uns aux autres, et séparés par des substances égales (par conséquent, dans les Astéries à cinq rayons, cinq ganglions, b b b b b, fig. i, c, pl. xxii); outre les nerfs rayonnants qu'ils fournissent, ces ganglions s'envoient des commissures, qui, parce qu'eux-mêmes sont situés sur une surface sphérique, les unissent *en manière d'anneau.*

Donc cette forme première et originelle du système nerveux, non-seulement correspond d'une manière parfaite à ce qu'une construction pure nous apprend être la première forme exigible pour un système nerveux séparé du reste de la masse du corps, mais encore nous offre, dans l'anneau que les commissures produisent autour de la cavité stomacale, et que j'appellerai désormais *anneau nerveux primaire*, la forme d'un système nerveux que désormais nous reconnaîtrons toujours pour *base essentielle*, même au milieu des conformations les plus variées.

II. *Corpozoaires.*

XXX. Si les Radiaires offrent une forme fondamentale du système nerveux qui se rapporte aux organes les plus essentiels de la vie végétative, c'est-à-dire qui entoure la cavité stomacale, on se demande comment cette forme peut se développer davantage dans les Corpozoaires. En effet, que la forme de l'anneau nerveux primaire, c'est-à-dire d'un

(1) Cet espace rappelle la couche du blastoderme dans l'œuf d'Oiseau (*v.* § xii, la note), aux dépens de laquelle le système nerveux se forme entre le jaune et la coquille.

système nerveux du tronc, déjà éclose dans les Radiaires, doive demeurer comme condition essentielle, c'est ce qui découle de la signification entière de ces Corpozoaires, représentant la vie animale avec prédominance de la vie végétative et le corps animal avec prédominance du tronc.

Ce développement de l'anneau nerveux primaire peut avoir lieu de deux manières :

1° parce que l'anneau nerveux primaire se développe davantage en lui-même;

2° parce qu'il se répète plusieurs fois chez l'animal.

Dans ce dernier cas, une plus grande diversité est rendue possible par la non-parité du développement qu'acquièrent les divers anneaux nerveux primaires et leurs ganglions.

Or, ces deux modes de développement du système nerveux sont tellement répartis, dans la nature, parmi les Corpozoaires, que les Mollusques offrent le premier, tandis que le second appartient aux animaux articulés.

A. MOLLUSQUES.

XXXI. Comme j'ai déjà fait remarquer, d'une manière générale, que cette classe se distingue surtout par un plus grand développement de l'anneau nerveux primaire, il importe de rechercher d'abord à quoi l'on reconnaît que cet anneau s'est développé davantage.

Or, le plus ou moins de volume d'une masse médullaire centrale et son plus ou moins de développement dans l'endroit qui convient le mieux à la moelle nerveuse, c'est-à-dire au côté lumineux ou tergal de l'animal, sont immanquablement les circonstances qui attestent qu'elle se trouve à un degré plus ou moins élevé d'organisation.

Sous le premier point de vue, un anneau nerveux primaire est d'autant moins développé, qu'il contient plus de ganglions, et que ceux-ci sont à la fois plus égaux et plus petits. Il l'est d'autant plus, au contraire, qu'il renferme moins de ganglions, que l'un d'entre eux prédomine davantage sur les autres, et que même on n'en compte qu'un seul.

Sous le second point de vue, la formation de l'anneau nerveux primaire est au plus bas degré lorsque ses ganglions se développent sans indiquer encore une distinction entre côté lumineux et côté terrestre, côté droit et côté gauche, et qu'ils apparaissent soit exclusivement, soit du moins plus volumineux, au côté terrestre de l'animal. Elle est au plus haut degré, quand le ganglion du côté lumineux surpasse les autres en volume et en développement, à plus forte raison lorsqu'il est seul.

On conçoit du reste que les nerfs rayonnants propres aux ganglions suivent pas à pas ces derniers dans leur développement, car les rayons doivent être déterminés par le centre. Donc, quand les ganglions acquièrent plus de développement, leurs nerfs et surtout les terminaisons périphériques de ces derniers, c'est-à-dire les organes sensoriels, doivent en prendre aussi davantage.

Les considérations auxquelles je me livrerai plus loin feront voir comment ces différences se trouvent réalisées dans les divers ordres de Mollusques. Elles démontreront en même temps qu'un accord parfait règne entre la perfection de l'organisation générale et le développement du système nerveux, de sorte que cette dernière circonstance suffit pour justifier la place plus ou moins élevée qu'on accorde à telle ou telle famille dans le système zoologique.

XXXII. En passant aux spécialités du système nerveux dans les Mollusques, il ne faut pas perdre de vue que notre but principal est de mettre en évidence la conformation légitime de la partie la plus essentielle de ce système, c'est-à-dire de l'anneau nerveux primaire. D'après cela, nous devons d'une part choisir, parmi les innombrables formes individuelles, celles qu'on peut surtout considérer comme caractéristiques, d'un autre côté faire abstraction de la manière dont les autres nerfs se distribuent dans le corps, où nous trouverions déjà çà et là des vestiges de multiplication de l'anneau primaire et en général de conformations plus compliquées. En effet, on n'oubliera point que *je me propose ici de faire ressortir la véritable légitimité de l'organisation animale*, et que je manquerais mon but si j'allais me perdre dans le dédale des formes infiniment variées de la nature, dont l'anatomie philosophique doit toujours supposer que l'anatomie descriptive et comparative a déjà indiqué les principales.

1. MOLLUSQUES PRIVÉS DE MEMBRES.

XXXIII. Les Mollusques sont dans le même

cas que les autres classes du règne animal, dont chacune représente une série de développements depuis le plus bas échelon jusqu'au plus élevé, et par là répète jusqu'à un certain point celle de toutes les classes.

Les plus inférieurs d'entre eux, les Apodes, sont donc encore très-voisins des Zoophytes. Comme chez ces derniers, une multitude d'individus se réunissent ici (*Pyrosoma, Botryllus, Polyclinum*) pour former un tout, et comme chez eux également, on ne trouve point non plus encore ici de masse médullaire séparée, constituant un système à part. L'œil exercé de Cuvier n'a même pas pu apercevoir de système nerveux dans les grandes espèces du genre *Salpa*. On en découvre bien un dans les Ascidies, mais il est extrêmement simple, car il ne se compose que d'un petit ganglion situé entre la bouche et l'anus (c'est-à-dire à la surface correspondante au côté ventral et terrestre des animaux supérieurs), et de filets formant des anneaux qui se dirigent en rayonnant vers ces ouvertures (pl. XXI, fig. II) (1). C'est l'unique exemple que je connaisse d'un système ganglionnaire avec un seul ganglion.

XXXIV. Dans le second ordre, les Pélécypodes ou Bivalves, le système nerveux affecte déjà des formes très-variées. Cependant l'anneau entourant l'œsophage, l'anneau nerveux primaire, continue d'être la partie principale, et cet anneau ne porte point encore de ganglion au côté lumineux ou tergal (celui de la charnière), tandis qu'on en découvre ordinairement deux sur les côtés et un plus gros au-dessous de l'œsophage, dans la masse du pied. L'anneau lui-même est mince et large. Presque toujours aussi on trouve une répétition de l'anneau œsophagien autour de l'anus, avec un ganglion au-dessous du rectum (pl. XXI, fig. III) (2).

XXXV. Les Crépidopodes ont l'œsophage entouré d'un anneau nerveux primaire plus fort, mais toujours assez large; cet anneau est plus fort au côté lumineux, et y fournit plusieurs nerfs rayonnants. Cependant sa formation ganglionnaire proprement dite est rejetée sur les côtés (pl. XXI, IV) (3).

Dans les Gastéropodes, le système nerveux offre de nouveau des formes extrêmement diversifiées; mais ces Mollusques ont cependant tous l'œsophage entouré d'un anneau nerveux primaire plus serré, qui envoie des nerfs en rayonnant par tout le corps. Chez tous aussi, cet anneau porte un ganglion au-dessus de l'œsophage, quoique ordinairement on trouve encore un bien plus gros ganglion sous ce canal, et même des ganglions latéraux (pl. XXI, fig. IV, A B) (4).

2. Mollusques pourvus de membres.

XXXVI. Les nerfs des Brachiopodes sont encore peu connus. Cependant Cuvier a découvert dans la Lingule, autour de la région œsophagienne, quelques ganglions, qui appartiennent, sans le moindre doute, à un anneau nerveux primaire.

Les nerfs sont plus faciles à apercevoir dans les Cirripèdes. L'œsophage est entouré d'un anneau nerveux, mais on ne découvre au-dessus de lui aucun ganglion, ni par conséquent de nerfs sensoriels (optiques) libres. Mais, au-dessous, se trouve un ganglion, d'où partent deux cordons nerveux qui marchent, le long du ventre, vers l'extrémité anale, en s'unissant à quatre reprises différentes pour former des ganglions, d'où partent des nerfs pour les pieds. Cette forma-

(1) Voyez la figure que j'ai donnée du système nerveux de l'*Ascidia macrocosmus*, dans *Act. acad. nat. cur.*, tom. X, P. II pl. XXXVII, fig. $\alpha\beta\gamma$.

(2) J'ai figuré le système nerveux de l'*Unio pictorum* dans ma traduction allemande de la Conchyliologie de Brooke, pl. XII, fig. XI, 1, 2.

(3) Voyez la figure du système nerveux de l'*Oscabrion* dans Cuvier; *Mém. sur les Mollusques*, pl. III, fig. 14, b d e.

(4) C'est donc ici que, pour la première fois, nous trouvons au-dessus de l'œsophage un ganglion correspondant au cerveau humain, sous le point de vue de sa situation, et auquel, par ce motif, on donne le nom de ganglion cérébral ou de cerveau. Il doit donc être intéressant d'étudier les nerfs qui en émanent comme autant de rayons. Mais si nous réfléchissons qu'il est la première apparition d'un ganglion au côté lumineux, nous reconnaissons aussi que ceux de ses nerfs qui se terminent librement vers le monde extérieur, comme nerfs sensoriels, ne peuvent être que des nerfs de la lumière, c'est-à-dire des nerfs optiques, et c'est ce qu'ils sont en effet. Ce ganglion est donc l'analogue de la première masse cérébrale des Céphalozoaires, c'est-à-dire des corps quadrijumeaux, proposition fort importante pour la construction de la forme du cerveau des animaux supérieurs. — *V.* d'ailleurs la figure du système nerveux du Colimaçon et de la Limace dans Cuvier, *loc. cit.*, pl. II, fig. 3, 1 2, fig. 12, b, β.

tion se rapproche donc déjà de celle des nerfs dans les animaux articulés (1).

XXXVII. A un plus haut degré sont placés les Ptéropodes, qui non-seulement se détachent du sol, mais encore ont des organes sensoriels supérieurs, des yeux développés. Ce progrès doit s'exprimer dans le système nerveux. En effet, d'après Cuvier, l'anneau nerveux primaire offre deux ganglions au-dessus de l'œsophage, et un de chaque côté. Derrière l'anneau, s'en trouve encore un second, qui est uni au premier par des filets nerveux (2).

XXXVIII. Mais c'est chez les Céphalopodes que nous trouvons le système nerveux le plus développé, et offrant la réunion de tous les traits épars qui ont été décrits jusqu'ici. Ce qu'il y a encore de plus essentiel dans ces animaux, c'est l'anneau nerveux primaire, qui entoure le commencement de l'œsophage, mais le serre étroitement. Cet anneau est large et fort; il présente surtout à sa partie supérieure une masse médullaire ou cérébrale qui, presque à l'instar des corps quadrijumeaux de l'homme, se partage en renflements postérieurs et antérieurs. Au-dessous de l'œsophage, les ganglions disparaissent si bien, pour faire place à des commissures très-développées, qu'on n'aperçoit plus qu'un simple élargissement de ces filets jointifs, sorte de résidu des ganglions latéraux qui existent chez un grand nombre de Mollusques (pl. XXI, fig. VI) (3).

Les Céphalopodes sont donc les premiers animaux chez lesquels le ganglion cérébral acquiert décidément la prépondérance sur les autres portions de l'anneau médullaire. C'est donc aussi chez eux que, pour la première fois, les nerfs les plus essentiels du ganglion cérébral apparaissent purement développés, et qu'ils vont gagner sans se diviser l'organe par cela même très-développé de la lumière, ou l'œil. Mais c'est chez eux aussi, pour la première fois, que, par antagonisme parfait avec ces nerfs lumineux émanés du ganglion cérébral, nous voyons le le côté terrestre de l'anneau médullaire fournir des nerfs sensoriels destinés à l'appréciation des rapports de masse et de pesanteur. Mais la masse, c'est-à-dire le mobile dans l'espace, s'annonce, d'après sa nature propre, par le mouvement intérieur, par l'oscillation, c'est-à-dire par le son. Ainsi, comme les nerfs les plus essentiels du côté cosmique ou lumineux doivent être les optiques, de même les nerfs les plus essentiels du côté terrestre doivent être les auditifs (pl. XXI, fig. VI, a, nerfs optiques, b, nerfs auditifs) (4). Antagonisme fort important et pur, dont la manifestation à ce degré de l'échelle animale est un des faits les plus importants et les plus significatifs de ceux que l'anatomie philosophique nous révèle.

Du reste, outre ces nerfs sensoriels purs et indivis, l'anneau nerveux des Céphalopodes produit encore les nerfs viscéraux et de mouvement que nous trouvons aussi, mais moins développés, chez les autres Mollusques. Le développement plus considérable de ces nerfs, dans les Céphalopodes, s'annonce par les renflements ganglionnaires réguliers que forment les nerfs des bras émanés des renflements latéraux de l'anneau nerveux, par les beaux ganglions étoilés que forment les nerfs antérieurs de cet anneau, et par les plexus des nerfs viscéraux qui naissent au voisinage des précédents.

Ainsi l'anneau nerveux primaire simple paraît avoir atteint le plus grand développement possible chez ces Mollusques, et les animaux compris dans les classes supérieures doivent par conséquent avoir un système nerveux où l'on retrouve ce même anneau devenu multiple.

B. Animaux articulés.

XXXIX. Si nous recherchons ce qu'il y a de particulier dans l'ensemble de la structure des animaux articulés, nous trouvons que leur corps est partagé en un nombre déterminé de segments, dont chacun doit toujours être considéré comme la répétition d'un autre (5),

(1) Voyez la figure dans Cuvier, *loc. cit.*, *Mémoire sur les animaux des Anatifes et Balanes*, fig. II.

(2) Voyez la figure dans Cuvier, *loc. cit.*, *Mémoire sur le Clio*, fig. 4, y.

(3) Voyez la figure de l'anneau médullaire du Poulpe commun, dans Cuvier, *loc. cit.*, pl. I, fig. 4, $\alpha\gamma$.

(4) Voyez Cuvier, *loc. cit.*, fig. 4, $\theta\varphi$.

(5) Ainsi, par exemple chez les Vers, un segment du corps contient toujours les mêmes organes que celui qui le précède immédiatement. Ainsi l'on trouve dans chaque segment du corps de la Sangsue une dilatation intestinale, une paire de vésicules respiratoires, une anse vasculaire, une paire de testicules et un ganglion nerveux.

mais dont l'antérieur acquiert un plus grand développement, et porte le nom de tête. Ce type laissera aussi son empreinte dans le système nerveux, et la formation nerveuse d'un segment devra répéter celle d'un autre.

Mais l'anneau étant la formation nerveuse primaire, chaque segment du corps tendra aussi à le représenter. Cependant, 1° cette tendance se manifestera diversement dans les divers segments, en raison de leur dignité; 2° de même que, dans la première apparition d'un système nerveux, les masses de substance médullaire devaient se réunir par des commissures, de même aussi on doit trouver des commissures unissant les divers anneaux nerveux primaires.

XL. Examinons d'abord, en général, les caractères par lesquels un système composé de plusieurs anneaux primaires unis ensemble peut annoncer qu'il est plus ou moins parfaitement développé. Ces caractères se rattachent à la formation de chaque anneau nerveux primaire, au nombre et aux rapports mutuels de ces anneaux, enfin à la nature des commissures qui les unissent ensemble.

Quant au premier point, déjà discuté précédemment (§ XXXI) les formes fondamentales de l'organisation plus ou moins parfaite de l'anneau, et, en renvoyant le lecteur à ce paragraphe, je ne dois m'attacher ici qu'au seul cas dans lequel l'anneau nerveux lui-même n'est plus fermé. Lorsque cet état de choses a lieu (pl. XXI, fig. IX ou fig. XII), il indique toujours, 1° que la masse médullaire sensible a gravité vers un seul côté, qu'elle s'est accumulée uniquement du côté lumineux ou du côté terrestre; 2° qu'il règne une unité plus prononcée dans l'anneau. Ces deux conditions font que les filets nerveux formant anneau, qui ne remplissaient d'abord que l'office de commissures entre les divers centres sensibles au pourtour d'un segment du corps, deviennent des nerfs rayonnants proprement dits.

L'anneau nerveux primaire ouvert doit doit donc être considéré comme une formation supérieure à l'anneau fermé c'est-à-dire exprimant mieux l'unité; sa supériorité augmente quand l'ouverture est située au côté terrestre, l'accumulation centrale de moelle nerveuse au côté lumineux, enfin cette dernière masse volumineuse et développée; elle diminue, au contraire, quand l'état de choses inverse a lieu.

XLI. A l'égard de la seconde circonstance, le *rapport numérique* le plus inférieur qui présidera à la multiplication de l'anneau nerveux primaire, sera celui de la pluralité indéterminée, et le plus élevé celui qui exprimera des répétitions déterminées légitimement. Mais le plus beau *rapport mutuel* a lieu quand les anneaux nerveux diffèrent entre eux, qu'ils sont subordonnés les uns aux autres, ainsi que leurs masses centrales sensibles, et qu'enfin on observe un centre su prême et commun à tous.

XLII. En ce qui regarde la dernière cir constance, les *commissures* qui établissent l'union la plus parfaite et la plus intime entre les anneaux nerveux sont plus parfaites que celles qui les unissent d'une manière plus faible. Ainsi les commissures entre *a b c*, fig. XIV, pl. XXI, sont plus parfaites que celles entre *b c d*, fig. XIII. Cependant, comme l'unité de chaque anneau nerveux (en quelque sorte son représentant) est le ganglion nerveux, et que quand plusieurs anneaux nerveux doivent s'unir ensemble de manière à produire une unité supérieure, l'effet doit avoir lieu par une union établie entre ces unités, c'est-à-dire entre les ganglions, la nature des commissures dépendra toujours de celle des ganglions, qui déterminera particulièrement leur situation, ainsi que leur force. Si donc les masses centrales sont placées au côté lumineux, ce sera là aussi que se développeront les commissures; s'ils occupent le côté terrestre, les commissures apparaîtront également sur ce point. Si les ganglions sont volumineux et développés, les commissures seront plus grosses et plus multipliées (elles auront, par exemple, des fibres croisées, comme dans la fig. XV, a); si les ganglions sont incomplétement développés, les commissures le seront aussi.

XLIII. Après ces considérations générales, passons à l'examen de la formation nerveuse dans les animaux articulés.

Ces animaux étant des Corpozoaires, l'anneau nerveux primaire demeurera la forme la plus essentielle de leur moelle sensible, et il arrivera au plus haut degré de développement dans le segment le plus développé du corps. Mais ce segment est la tête; c'est donc

dans la tête que nous retrouvons l'anneau nerveux, chez les animaux articulés, comme chez les Mollusques ; mais il est plus développé chez les plus parfaits de ces animaux que chez les plus parfaits d'entre les Mollusques ; le ganglion situé au dessus de l'œsophage, ou le ganglion cérébral, existe notamment partout, et souvent même il est plus parfait que dans les Mollusques. Les autres segments du corps répètent bien cette formation d'anneau, mais d'une manière plus imparfaite ; la formation ganglionnaire y reste à un degré moins élevé ; il ne s'y produit de ganglions qu'au seul côté terrestre, et ces ganglions deviennent les représentants essentiels de leurs anneaux nerveux, qui nulle part ne se ferment plus complétement vis-à-vis du ganglion, circonstance d'où résulte, pour ces ganglions ventraux, un degré de dignité un peu plus élevé (§ XL). Du reste, les commissures ne peuvent être non plus qu'imparfaites ; car elles sont situées au côté terrestre, comme les ganglions, elles sont faibles et étendues, et, de même que les ganglions, elles n'arrivent point à un haut degré de développement.

Nous obtenons donc de cette manière le type exprimé par la fig. x, a, b, c, pl. xxi, et nous trouvons que ce type, prolongé d'une manière indéfinie en arrière et diversement modifié, est *caractéristique pour tous les animaux articulés.*

1. Animaux articulés privés de membres.

XLIV. Les premières formes de cette classe plongent également leurs racines parmi les Zoophytes. Ainsi les Vers et surtout les Entozoaires sont au plus bas degré, relativement à la répartition de leur moelle sensible, c'est-à-dire qu'ils n'ont point encore de système nerveux. Mais, dans les espèces peu nombreuses où l'on aperçoit des vestiges de ce système, on reconnaît déjà en lui la forme qu'il revêt chez les Annélides. Quant à ces derniers, le type que je viens d'assigner au système nerveux des animaux articulés en général, est déjà sensiblement développé en eux. Autant que permettent de l'établir les recherches faites jusqu'à ce jour, les parties essentielles sont toujours un anneau nerveux entourant l'œsophage, et une chaîne de ganglions occupant le côté ventral des anneaux nerveux primaires du tronc, qui ne sont point fermés. Un indice général d'organisation inférieure est le faible développement de ganglions à l'anneau œsophagien, l'absence de nerfs sensoriels libres, et la prédominance de la chaîne ganglionnaire du tronc sous le rapport du nombre et du volume de ses ganglions. Cet état de choses est surtout bien prononcé dans le Ver de terre. Le système nerveux de la Sangsue se trouve déjà placé un peu plus haut, car il offre des ganglions plus développés et en proportion numérique plus pure. On en compte effectivement 24, depuis le premier ganglion situé sous le pharynx, et dont le volume surpasse encore celui du cerveau, jusqu'au dernier placé sous la ventouse, à l'extrémité anale (1).

2. Animaux articulés pourvus de membres.

XLV. Sans que rien d'essentiel soit changé dans la conformation de la chaîne ganglionnaire, ces animaux se distinguent néanmoins par un ganglion cérébral plus développé et par un nombre de plus en plus restreint de ganglions à la chaîne, circonstances qui annoncent l'établissement d'une unité d'ordre supérieur.

Ainsi, dans l'Écrevisse, parmi les Crustacés décapodes, l'anneau nerveux qui entoure l'œsophage est large et allongé (2) ; il y a un ganglion supérieur et un autre inférieur, le premier conservant la forme ordinaire des ganglions, le second oblong, divisé en deux portions et destiné au segment postérieur de la tête ; enfin deux nerfs, qui partent latéralement de l'anneau œsophagien, annoncent clairement de petites accumulations latérales de masse médullaire centrale dans ces commissures. Toutes ces particularités se voient déjà chez les Mollusques. Mais ce qui caractérise l'Écrevisse, et lui assigne un type supérieur, c'est que *tous les nerfs sensoriels libres se rapportent au seul ganglion cérébral,* dans lequel on commence déjà à apercevoir des traces de division en deux moitiés latérales hémisphériques. Chez les Mollusques supérieurs, le nerf de la lumière naissait du gan-

(1) Voyez Bojanus, dans *Isis*, 1819, nº III, pl. 7, fig. 1 et 3.

(2) Voyez une très-bonne figure de cette chaîne ganglionnaire dans Succow, *Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere*, 1818, pl. XI, fig. 7.

glion situé au côté lumineux, et le nerf pour la perception du mouvement intérieur de la masse pesante, ou le nerf auditif, provenait du ganglion situé au côté terrestre; ici ces deux fonctions sensorielles supérieures se rapportent uniquement au principal ganglion nerveux, au ganglion cérébral.

XLVI. Ainsi, outre que les nerfs les plus essentiels du ganglion cérébral restent nécessairement les nerfs de la lumière, ou les nerfs optiques, le sens et le nerf pour la perception de la masse trouvent aussi leur centre dans ce ganglion. Mais, comme des degrés supérieurs d'organisation supposent toujours des séparations plus tranchées, ce dernier sens se partage aussi en sens pour la perception des émanations chimiques et en sens pour la perception du mouvement intérieur de la masse, c'est-à-dire en sens de l'olfaction et en sens de l'audition. Ces animaux sont donc les premiers chez lesquels on rencontre des nerfs optiques, olfactifs et auditifs distincts, provenant d'un ganglion cérébral (1). Cependant l'essentialité du nerf optique continue toujours à être prouvée par son volume et par sa naissance au bord antérieur du ganglion cérébral; les nerfs olfactif et auditif sont très-petits et naissent, le premier de la partie moyenne inférieure, le second de la région postérieure de ce ganglion (V. pl. XXI, fig. x', représentant le ganglion cérébral vu en dessous).

Quant au système nerveux du tronc, la poitrine étant formée de cinq et l'abdomen de sept segments ou anneaux, nous trouvons dans la poitrine cinq, et dans l'abdomen sept ganglions nerveux placés au côté ventral, réunis par des commissures doubles (comme chez les Vers), et fournissant chacun une double paire de nerfs, ce qui annonce la tendance à former un anneau nerveux primaire. Les cinq ganglions de la poitrine sont plus gros (les deux postérieurs presque confondus en un seul, tant entre eux qu'avec le premier abdominal), et les sept de l'abdomen plus petits. Les paires de nerfs se rapportent déjà essentiellement aux membres, et les anneaux nerveux primaires du tronc s'effacent par là de plus en plus, ou plutôt il n'en reste guère que leurs masses centrales, les ganglions. Ces ganglions sont donc au nombre de 14 dans la tête et le tronc, et, comme trois d'entre eux se fondent en un seul, il en reste précisément 12.

XLVII. Dans les Isopodes, le type du système nerveux se rapproche davantage encore de celui des Vers, ce qui s'exprime surtout par le nombre plus considérable des ganglions.

Ainsi Cuvier (2) a trouvé dans la Scolopendre 24 ganglions nerveux (comme dans la Sangsue), dont chacun fournit deux nerfs, l'un en devant, l'autre en arrière, qui se dirigent de bas en haut, en suivant le segment du corps, et représentent ainsi l'anneau nerveux primaire.

Cuvier dit du Monocle (3) que la conformation de son cordon nerveux pourrait presque déterminer à le ranger parmi les Annélides.

Dans les Arachnides, au contraire, le type passe davantage à celui des Insectes. Le nombre des ganglions est moindre, mais le ganglion cérébral est moins développé sous le rapport des nerfs sensoriels libres; les ganglions du tronc, au contraire, sont tous forts, et leurs nerfs, qui n'ont pour ainsi dire plus de tendance à former des anneaux nerveux primaires, se rapportent presque uniquement aux membres. Eu égard au nombre, Treviranus a trouvé, chez le Scorpion, trois ganglions dans la poitrine et quatre dans les quatre premiers des sept segments abdominaux. Chez les Araignées, les quatre ganglions de la poitrine sont réunis en une seule masse, et il y a un ganglion dans l'abdomen, de sorte qu'ici la tête, la poitrine et le ventre ne contiennent chacun qu'une seule masse centrale nerveuse, et qu'il n'y a que celle de la tête qui conserve encore le type de l'anneau nerveux primaire (4).

XLVIII. Arrivés aux Insectes, nous trou-

(1) Rosenthal a bien essayé de démontrer l'existence d'un organe de l'odorat et de nerfs olfactifs chez les Céphalopodes (*Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie*, in-8°, 1824, Berlin, p. 13), mais il me paraît avoir été moins heureux ici qu'à l'égard des Crustacés, chez lesquels nous lui devons la première démonstration de ce sens. Mais, en supposant même que sa conjecture se vérifie, la réunion des trois nerfs sensoriels dans le ganglion cérébral n'en aurait pas moins lieu pour la première fois seulement chez les Crustacés.

(2) *Leçons d'anatomie comparée*, Paris, 1800, t. II, pag. 352.

(3) *Loc. cit.*, p. 317.

(4) *Vom innern Baue der Arachniden*, 1812.

vons que leur système nerveux varie beaucoup dans les détails, mais qu'envisagé d'une manière générale, il offre un type fondamental très-simple, qui, même sous le point de vue des rapports numériques, ne diffère presque pas de celui qu'on rencontre chez les Décapodes.

L'anneau nerveux primaire de la tête est le même, quant au fond, que chez les Décapodes; seulement il paraît serrer davantage l'œsophage, comme si le ganglion du côté lumineux et celui du côté terrestre voulaient se confondre en un seul. Le premier, ou le ganglion cérébral, demeure dominant et fournit les volumineux nerfs optiques. L'existence de nerfs olfactifs, quoique vraisemblable, n'est point encore prouvée; mais, si elle était réelle, ces nerfs ne se rapporteraient certainement qu'au ganglion cérébral.

Le nombre fondamental des ganglions de la chaîne ganglionnaire est encore de douze, comme dans les Crustacés; mais chez la plupart des Insectes parvenus à l'état parfait, il diminue, de sorte qu'on trouve trois ganglions plus gros pour la poitrine, et six pour l'abdomen, et que le rapport de 1 (masse centrale annulaire de la tête) à 3 et à 6 forme une progression très-régulière. Chez les larves, au contraire, le nombre 12 prédomine ordinairement, les ganglions sont plus égaux entre eux, l'anneau nerveux primaire de la tête est plus large, et le ganglion cérébral ne rayonne point encore de nerfs sensoriels libres; en un mot, le type du système nerveux se rapproche encore de celui des Vers.

Ainsi le passage d'une série plus longue de ganglions égaux à une série plus courte de ganglions devenus inégaux et subordonnés à un ganglion suprême, confirme admirablement les lois de l'unité qui détermine le système nerveux en particulier.

Du reste, la grande diversité qui règne dans le système nerveux d'espèces même très-voisines, témoigne que les Insectes occupent encore un rang peu élevé sous ce rapport (1).

XLIX. Je dois encore parler d'une formation remarquable qu'offre le système nerveux d'un grand nombre de ces animaux. C'est celle d'une petite chaîne ganglionnaire particulière pour le canal intestinal, dont le développement est une suite de l'antagonisme plus prononcé qui, pour la première fois, s'établit, chez les animaux articulés, entre l'intestin et la peau. C'est en effet ici que la surface cutanée acquiert son plus haut degré de développement relativement à la segmentation, à la formation de poils et de plumes, à la musculature et à la production de membres. Il résulte de là que, cette surface du corps étant la plus parfaite (2), le système nerveux du tronc se rapporte davantage à elle, et qu'à l'intestin, autour duquel l'anneau nerveux primaire s'était appliqué d'abord, mais qui maintenant est fort séparé du système nerveux général, le type de ce système nerveux se répète sur une plus petite échelle et en proportion inverse, quoique toujours subordonné au centre général, au ganglion cérébral. Il se forme donc, autour de l'œsophage, quelques demi-anneaux nerveux particuliers, dont les masses centrales, par antagonisme avec celle des anneaux plus grands, se développent au côté lumineux, et ces ganglions sont unis, tant entre eux qu'avec le ganglion cérébral, par des commissures longitudinales (pl. XXI, fig. X, α, β). Jusqu'ici on a désigné cette chaîne remarquable sous le nom de nerf récurrent, sans en apprécier la haute signification.

III. CÉPHALOZOAIRES.

L. L'anneau nerveux primaire, composé de commissures, a donc paru d'abord autour de la cavité stomacale, remplissant l'office de système nerveux du tronc. Puis, devenu masse nerveuse annulaire dans la tête, il est toujours resté à la partie la plus essentielle du système nerveux, chez les Corpozoaires, qu'il fût d'ailleurs plus en rapport, soit avec la peau, soit avec l'intestin. Mais on peut déjà induire de là qu'une section du règne animal qui doit être caractérisée, non plus par la prédominance du corps végétatif, le tronc, mais par celle du corps animal, la tête, doit l'être également par une formation nerveuse autre que cet anneau. Or, quand les commissures

(1) *V.* le mode de disposition et de développement du système nerveux chez le Scarabée nasicorne et le Cerf volant, dans Cuvier, *loc. cit.*, p. 318, 320, 334, 336.

(2) Voilà pourquoi il arrive même quelquefois au dermatosquelette d'entourer les ganglions ou leurs commissures par des deutovertèbres développées en dedans.

formant anneau entre deux ou plusieurs ganglions, au pourtour d'un segment du corps, ne sont plus la chose essentielle, il faut que celle-ci soit un ganglion lui-même et la commissure qui unit les ganglions des divers segments du corps ou anneaux nerveux primaires.

LI. Si donc il apparaît un système nerveux où, *dans chaque segment du corps articulé, il ne se développe qu'un seul ganglion, mais puissant et situé au côté lumineux, c'est-à-dire tergal, et qu'ensuite les divers ganglions de tous les segments du corps soient réunis entre eux, par des commissures, en une grosse masse centrale nerveuse, et ramenés ainsi au type d'une unité supérieure* (pl. XXI, fig. XIV, a — d), ce système, parfaitement approprié à l'idée d'un animal que caractérise la prédominance du développement de la tête, constituera un *système cérébral*. Si, en outre, soit par une répétition du type annulaire primitif sur le trajet des nerfs essentiels aux ganglions tergaux, soit par une subordination de plus en plus parfaite entre les ganglions eux-mêmes, offrant d'ailleurs des proportions numériques très-variées, un pareil système nerveux devient susceptible de subir des modifications infinies et de présenter un type tantôt plus et tantôt moins élevé, cette circonstance, qu'on pourrait désigner sous le nom de *perfectibilité illimitée*, correspond encore davantage à l'idée d'un Céphalozoaire.

Examinons donc comment le développement, soit des ganglions et de leurs commissures, soit des nerfs rayonnants, peut exprimer un type différent, tantôt plus et tantôt moins parfait.

LII. A. *Ganglions et leurs commissures.*— Si les ganglions, presque toujours largement étalés et réunis par de faibles commissures, que les animaux des classes précédentes offrent dans les divers segments de leur corps, sont ici plus concentrés et unis par de fortes commissures, il résulte de ces deux facteurs l'idée d'une *masse nerveuse centrale déposée au côté lumineux ou tergal.*

Le plus bas type de cette formation est celui où les deux facteurs se trouvent unis de manière à ce qu'aucun ne prédomine, les ganglions étant en nombre déterminé et parfaitement égaux entre eux (pl. XXI, fig. XIV, a, d).

Un type plus élevé est celui où cet état d'indifférence cesse, de manière que la formation ganglionnaire domine d'un côté, et celle des commissures ou des fibres longitudinales de l'autre. Comme le ganglion est supérieur à la commissure, et que les Céphalozoaires sont caractérisés par la prédominance du ganglion, le développement ganglionnaire dans la masse centrale nerveuse se rapporte à la moitié du corps de l'animal qui est le plus élevée en dignité, au corps animal, ou à la tête, et nous l'appelons *cerveau;* la prédominance du développement des fibres longitudinales a lieu, au contraire, dans le corps végétatif, le tronc, et il en résulte ce qu'on nomme la *moelle épinière*. Cette division a donc pour résultat que la masse centrale nerveuse se concentre au pôle du cerveau, et la formation des commissures à celui de la moelle épinière, que toute formation ganglionnaire disparaisse, que par conséquent la masse nerveuse centrale se termine uniquement à sa partie antérieure par une masse ganglionnaire et à sa partie postérieure par des filets longitudinaux ou terminaux (pl. XXI, fig. XVI, a, A, x).

Enfin la masse nerveuse arrive au plus haut type quand ses deux portions, primordialement égales, entrent l'une à l'égard de l'autre dans un rapport pur de centricité, et que, non-seulement par son plus grand développement intérieur, mais encore par la prédominance de sa masse, la portion ganglionnaire, c'est-à-dire le cerveau, acquiert une prépondérance décidée (pl. XXI, fig. XXI).

Du reste, il est dans la nature de la moelle nerveuse que toujours elle tende à s'accumuler de préférence au côté de l'organisme qui est le mieux tourné vers la lumière. Il suit de là que le passage du second type au type suprême ne peut être sans influence sur la direction de la masse nerveuse centrale et sur celle du corps entier. En effet, si la masse nerveuse centrale et le corps entier sont *horizontaux*, lorsque le cerveau et la moelle épinière conservent encore une sorte d'équilibre (pl. XXI, fig. XVII), le développement plus considérable de la masse cérébrale doit déterminer un *redressement* proportionnel, au moins de la région du corps qui touche au cerveau (pl. XXI, fig. XX). Mais quand le cerveau devient centre absolu, comme l'était primordialement la masse de la moelle épi-

nière tout entière, la position respective de la moelle épinière et du cerveau doit changer aussi : la première, comme pôle de la pesanteur, doit se tourner vers la terre, et l'autre, comme pôle de la lumière, vers l'univers (pl. XXI, fig. XXI). La *station droite* des êtres chez lesquels la masse nerveuse centrale est arrivée à ce degré de développement, et surtout de l'homme, se trouve donc expliquée par là (1).

LIII. Les divisions et les rapports numériques des ganglions méritent d'être examinés.

A l'égard des *divisions des ganglions*, un ganglion de la masse nerveuse centrale, comme toute autre partie quelconque, exprime son progrès de développement par la division, et cette dernière se dirige dans le sens des divisions du corps animal entier, de sorte que le ganglion pourrait se partager, et se partage réellement, en portion inférieure et supérieure, droite et gauche, même antérieure et postérieure. On conçoit que la signification et la fonction de ces diverses parties ne peuvent être les mêmes.

Si nous prenons, par exemple, un ganglion de la moelle épinière (pl. XXI, fig. XVI, a, φ), et que nous en examinions la coupe verticale (fig. XII', A), nous voyons qu'il peut se diviser en moitié supérieure droite et gauche, et moitié inférieure droite et gauche, et que les parties supérieures, qui sont plus spécialement tournées vers la lumière, auront nécessairement par cela même une signification plus relevée, une nature plus sensible, que les inférieures.

Ces divisions, qui, à la moelle épinière, produisent une fente longitudinale en haut et en bas, à droite et à gauche (fig. XII', B), deviennent beaucoup plus fortes encore au cerveau, et y entraînent surtout un plus grand développement des deux portions supérieures situées au côté de la lumière (pl. XII', C), jusqu'à ce qu'enfin, dans la portion antérieure de la masse cérébrale, qui doit être la plus supérieure de toutes, et se trouver dans l'antagonisme le plus pur avec le filet terminal de la moelle épinière, on voie disparaître tout-à-fait, en même temps que les commissures longitudinales, la moitié inférieure, ou ce qu'on nomme la moelle allongée, d'où résulte que cette masse devient exclusivement un côté lumineux développé.

Au reste, d'après les formes fondamentales de la thèse, de l'antithèse et de la synthèse, qui se reproduisent partout, les progrès de la division amènent la nécessité d'une nouvelle réunion, et de là naissent de nouvelles commissures, non plus entre plusieurs ganglions, mais dans l'intérieur même d'une masse ganglionnaire, et entre ses moitiés divisées (pl. XXI, fig. XII', C, a).

Mais, indépendamment de ces commissures, la division de la substance ganglionnaire donne encore lieu à une particularité fort importante dans la conformation de la masse nerveuse centrale, à la *formation de ventricules*. En effet, cette masse centrale, comme tous les organes importants, comme le corps entier lui-même, naît d'un liquide, qui se consolide d'abord à la circonférence, qui, par conséquent, est dans le principe creux et rempli de liquide (comme l'œuf). Si le développement fait assez de progrès pour que la circonférence surtout se développe et se divise, la solidification ne se terminera point dans l'intérieur, et il s'y produira des cavités permanentes. Voilà pourquoi dès que la masse centrale cylindrique de la moelle nerveuse est divisée par quatre fentes parallèles à son diamètre longitudinal, nous la voyons offrir, dans toute son étendue, une excavation, un canal. Mais ce canal ne se déploie complétement que là où le développement de la périphérie du ganglion et sa division sont arrivés au plus haut point, c'est-à-dire dans le cerveau (pl. XXI, fig. XII' C. β) (2), tandis qu'à la moelle épinière, où les parties latérales se séparent moins, le canal s'oblitère aussi.

LIV. Passons maintenant aux *rapports numériques* qui s'observent dans la division de la masse nerveuse centrale en ganglions.

Chaque ganglion devant être (d'après la fig. XIV) le représentant d'un anneau nerveux

(1) Le rapport est nécessairement inverse dans le fœtus, puisque le corps de la mère est, en quelque sorte, à l'égard de ce dernier, la terre qui le porte et vers laquelle par conséquent il doit diriger son pôle de la pesanteur. Voilà pourquoi, chez l'homme et les animaux, la tête et le tronc du fœtus sont situés en sens inverse de ceux de la mère.

(2) C'est par là seulement qu'on parvient à bien concevoir que les ventricules du cerveau sont des déploiements du canal de la moelle épinière, à peu près comme le cerveau est un développement plus considérable de cette moelle elle-même.

primaire, et par conséquent le centre de la sensibilité d'un article du corps, le nombre des ganglions doit correspondre à celui des segments du corps, et il est déterminé par les mêmes causes que celles qui déterminent ce dernier.

Mais la division essentielle du corps entier, chez les Céphalozoaires, celle en corps animal et corps végétatif, en tête et tronc, et la division essentielle de la masse centrale du système nerveux en cerveau et moelle épinière, ont déjà été démontrées. Il ne reste donc plus qu'à examiner s'il peut appartenir un nombre légitimement déterminé de ganglions à chacune de ces deux moitiés, ou si le nombre en peut être indéterminé dans l'une, et, en second lieu, combien chaque moitié possède légitimement de masses ganglionnaires.

LV. A l'égard du premier point, une proportion numérique indéterminée et variable est toujours un type moins élevé qu'une autre déterminée et invariable. Or le cerveau étant la principale moitié de la masse nerveuse centrale, celle qui caractérise essentiellement les Céphalozoaires, il est clair que *cet organe doit avoir aussi des masses ganglionnaires en nombre déterminé et invariable*, tandis que *ce même nombre peut varier diversement à la moelle épinière*. Cette loi, évidente déjà en elle-même, est pleinement confirmée par l'observation.

Quant au second point, il est naturel que nous nous occupions d'abord du nombre légitime des masses cérébrales.

Nous avons reconnu précédemment que le premier mode de division, dans toute formation quelconque, est celle *en deux*, et qu'immédiatement après vient celle où l'unité primaire se reproduit entre les deux termes provenant de la première, c'est-à-dire la division *en trois*.

Or la division en deux étant celle qu'affecte d'abord la masse nerveuse centrale, on doit s'attendre à ce que la division en trois deviendra essentielle à la segmentation ultérieure de chaque moitié.

Mais les considérations suivantes se réunissent encore pour prouver que la division en trois doit être essentielle au cerveau.

Le premier vestige d'un cerveau, chez les Corpozoaires, le ganglion cérébral sensible, provenait d'une accumulation de substance au côté lumineux, c'est-à-dire d'un *ganglion lumineux*, d'un *ganglion de nerf optique*, d'un *ganglion optique*. Ce ganglion lumineux devant être aussi, par suite du développement progressif du règne animal, le premier rudiment du cerveau dans les Céphalozoaires, et la nécessité étant pour lui de se subdiviser, mais de telle manière cependant que le ganglion lumineux ressorte de nouveau comme membre essentiel et unité première dans cette segmentation, *il doit se partager en trois, et de telle sorte que la répétition du ganglion optique occupe le milieu*. Cette loi est également évidente par elle-même, et sur elle repose l'axiome suivant, confirmé par l'observation : *Tous les Céphalozoaires ont une masse optique* (corps quadrijumeaux) *qui apparaît la première dans l'embryon, et qui occupe toujours le milieu du cerveau.*

LVI. La division en trois nous procure donc une masse cérébrale postérieure et une antérieure, entre lesquelles s'en trouve une médiane, qui est la répétition du premier ganglion cérébral simple. La masse cérébrale antérieure (cerveau, moins les corps quadrijumeaux) et la postérieure (cervelet) sont donc les centres proprement dits de toute la masse médullaire nerveuse du côté lumineux, dans les Céphalozoaires; mais l'antérieure, celle qui se trouve le plus en antagonisme avec le filet terminal de la moelle épinière, est, comme je l'ai dit, le ganglion dans lequel cessent les commissures longitudinales (de même que le filet terminal de la moelle épinière n'est qu'un simple filet longitudinal, dans lequel cesse la formation ganglionnaire), et l'on doit la considérer comme un simple développement du côté lumineux de la masse ganglionnaire entière. Ainsi donc, tandis qu'on doit voir dans la masse cérébrale postérieure le centre immédiat de la moelle épinière, l'antérieure est le foyer du cerveau et de la moelle épinière en même temps, d'où résulte qu'elle est encore susceptible d'un développement très-considérable, lequel a naturellement lieu aussi par d'ultérieures segmentations internes.

Mais si tout ce qui précède établit que la triade est le rapport numérique essentiel du cerveau, il s'ensuit aussi que quand une détermination légitime devient dominante dans le nombre des ganglions des autres masses

nerveuses centrales, ce ne peut non plus être que la triade qui, en sa qualité d'expression première de la légitimité, doit d'autant mieux se répéter dans le nombre des autres ganglions médullaires, que la tête et le cerveau sont les parties désignantes et par conséquent déterminantes du corps chez les Céphalozoaires.

Il ne nous reste plus qu'à rechercher combien de fois la répétition du nombre trois est commandée, par une loi intérieure, dans le reste de la masse nerveuse centrale.

La moelle épinière représentant la réunion des ganglions lumineux des divers segments du tronc, le développement de ces segments, qui dépend à son tour de celui de certains viscères du tronc, doit exercer une influence essentielle sur la détermination du nombre de ses ganglions, et comme la nature, en général, tend à *réaliser*, dans des êtres particuliers, tous les rapports *possibles* de l'organisation, ce qui est la source de l'innumérable multiplicité des espèces, les rapports numériques qui président à la répétition de la triade des masses cérébrales dans les ganglions de la moelle épinière, doivent être extrêmement variés.

LVII. Mais qu'on parte, soit de la propriété arithmétique du nombre six, comme premier nombre parfait, ou de la construction géométrique de la multiplication possible d'une sphère en une colonne de sphères engagées les unes dans les autres (prototype du corps animal articulé), soit du développement dans l'œuf de l'animal, dont le corps (déterminé par la colonne vertébrale) se forme au pourtour d'une sphère (vésicule vitelline), et par conséquent se divise de la manière la plus simple en six parties égales (comme le plus grand cercle d'une sphère l'est de même par son rayon), quelque marche qu'on suive, on arrive toujours à ce résultat que la division du corps animal entier en six régions principales, correspondantes à certaines fonctions fondamentales, est celle qui exprime le plus parfaitement une légitimité déterminée. Ces six régions sont la tête, le cou, la poitrine, l'épigastre, l'hypogastre et le bassin.

La division primaire du cerveau étant celle par trois, chaque segment de la masse nerveuse centrale située au-dessus des cinq régions du tronc, devrait, à proprement parler, se diviser aussi par trois. Mais comme, dans un organisme parfait, l'essentialité du tout doit aussi s'exprimer dans la nature des parties, ce serait un rapport plus élevé encore si la division générale par six, qui est la double division par trois, se répétait dans chacun des six segments du corps. Voilà pourquoi, quoique des rapports numériques extrêmement variés puissent et par cela même doivent s'offrir à nous, dans le règne animal, sous le point de vue des ganglions de la moelle épinière, cependant *un rapport numérique tel que la masse centrale nerveuse entière représente une chaîne de* $6 \times 6 = 36$ *ganglions, est le plus légitime et par conséquent le plus élevé en dignité* (1).

LVIII. Si une première division en six grands segments et une subdivision de chaque segment en six masses ganglionnaires sont l'état de choses le plus légitime pour l'ensemble de la masse nerveuse centrale, comme le cerveau, d'un côté, est un des plus gros segments, et d'un autre côté forme la moitié de la masse nerveuse centrale, *il devra également avoir une division en six*, pour correspondre à un type supérieur de formation. Cette condition peut être remplie, et, dans le règne animal, elle l'est réellement de deux manières : tantôt les trois masses cérébrales demeurent simples, mais le nombre trois se répète dans trois ganglions pairs situés en avant d'elles (pl. XXI, fig. XVIII, e, f, g), tantôt les trois masses cérébrales elles-mêmes se subdivisent. Si ce dernier cas arrive, la masse cérébrale antérieure, foyer essentiel de tout le système nerveux, est par cela même plus disposée que les autres à se diviser, et à répéter en elle la triade du tout, ce qui a lieu

(1) Ces considérations sur les rapports numériques des ganglions sont applicables aussi au nombre des ganglions de la chaîne ganglionnaire des Corpozoaires, chez lesquels également les organisations plus régulières offrent un rapport numérique permanent qui est déterminé par les nombres trois et six (par exemple 24 pour les Vers, 12 pour les Vers, 12 pour les larves d'Insectes, $1 + 3 + 6$ pour les Insectes parfaits). C'est en ayant égard à ces rapports de nombre et de forme que l'on trouve la *raison mathématique* du placement de certains animaux à un degré plus ou moins élevé, et que l'on exclut l'arbitraire de cette subordination ; car il n'est pas nécessaire de prouver qu'une organisation développée d'après des rapports numériques plus purs et plus réguliers, d'après des formes plus pures et plus diversifiées, doit occuper un plus haut rang que celle qui n'est point développée ainsi.

par les couches optiques, les corps striés et la masse des hémisphères. Arrive-t-il en outre à la masse cérébrale moyenne de se partager en deux, nous obtenons une progression de 1+2+3=6 (pl. XXI, fig. XXI, γ, β (1, 2) α (1, 2, 3). Du reste, ce dernier mode de division est évidemment supérieur à l'autre, parce qu'il repose sur une segmentation intérieure de parties essentielles, qui annonce toujours un plus haut degré de développement.

La division du cerveau en six parties, jointe à celle de la moelle épinière en 5×6 ganglions, ne se réalise que dans la plus parfaite des organisations, chez l'homme (1).

LIX. *Les nerfs qui se distribuent dans le corps* méritent aussi de fixer notre attention.

Les nerfs sont primordialement des espèces de commissures entre les diverses parties du corps et les masses centrales du système nerveux. Cependant, plus ils se développent, plus ils deviennent des moyens de connexion entre ces masses et l'univers, plus ils favorisent le conflit avec le monde extérieur, par l'aperception sensorielle et l'excitation du mouvement. Nous devons donc considérer comme les nerfs les plus élevés en dignité ceux qui se dirigent vers le monde extérieur sans se diviser, et qui, mettant l'individu en rapport avec la nature entière, sont les conditions les plus essentielles d'un développement intellectuel infini. Ce sont là les nerfs des sens supérieurs, dans lesquels seuls aussi les extrémités périphérique et centrale se ressemblent, en ce que chacune est garnie d'un renflement ganglionnaire (2).

LX. Nous aurions à rechercher quels nerfs se rattachent aux diverses masses ganglionnaires centrales, et comment ils s'y unissent. Si les ganglions tergaux, unis par les commissures longitudinales, étaient encore simples et égaux entre eux, il ne pourrait non plus émaner d'eux que des nerfs simples et tous égaux. Si, au contraire, tous ces ganglions, et surtout quelques-uns d'entre eux, étaient plus développés et divisés, les nerfs qui leur appartiennent devraient non-seulement avoir un caractère plus élevé, mais encore se diviser en eux-mêmes.

LXI. Mais les ganglions de la masse nerveuse centrale, outre leur partage en deux moitiés latérales (qui est la condition de la disposition par paires de tous les nerfs rachidiens), offrent encore une division de chaque moitié latérale en une portion supérieure et une autre inférieure. De là vient que ce n'est point une paire simple de nerfs qui appartient à chaque ganglion, mais que chaque membre de cette paire se compose de deux origines nerveuses, l'une inférieure et l'autre supérieure (pl. XXI, fig. XII', A). Or les portions supérieures des ganglions l'emportant en dignité sur les inférieures, les nerfs qui procèdent des unes et des autres doivent avoir ensemble le même rapport.

Examinons d'abord le développement de ces doubles origines nerveuses.

LXII. Si le degré le plus bas consiste en ce que d'un ganglion simple il sorte de chaque côté un nerf simple, dans lequel les origines supérieure et inférieure ne sont point encore distinctes l'une de l'autre, le plus élevé consiste en ce que les deux origines soient complétement séparées et forment des paires de nerfs différentes (pl. XXI, fig. XII', C). On pourrait encore concevoir un degré intermédiaire, où les deux origines seraient distinctes de chaque côté, mais ne tarderaient pas à se réunir ensemble (pl. XXI, fig. XII', B).

Si le degré le plus inférieur correspond au ganglion simple, le plus élevé correspondra au cerveau, et l'intermédiaire à la moelle épinière, précisément parce que celle-ci doit être considérée comme tenant le milieu entre le simple ganglion nerveux et le cerveau.

(1) Au reste, quand le nombre six apparaît dans le cerveau par l'effet d'une segmentation interne ultérieure de ses masses, comme le cerveau était primairement divisé en moitié postérieure et moitié antérieure par un segment médian (ganglion optique), la répétition de ce segment médian devient nécessaire, et d'autant plus, qu'il est lui-même celle du ganglion cérébral primairement simple. Ainsi donc, entre les trois masses postérieures (fig. XXI, γ β, 1 2) et les trois antérieures (α, 1 2 3) doit apparaître une partie simple (+). Or cette partie est la glande pinéale, qui, par conséquent, a l'importante signification du ganglion cérébral primaire, et par conséquent d'annoncer que la formation du cerveau est complète.

(2) Cette manière d'envisager les nerfs est la seule qui puisse faire concevoir pourquoi ceux des sens supérieurs perdent entièrement l'aptitude à sentir leurs propres états et ne sont plus propres qu'à percevoir les relations de l'organisme avec le monde. Ainsi le nerf optique est insensible aux coups, aux coupures, aux déchirures.

L'observation prouve que les choses se passent réellement ainsi.

Nous trouvons donc que chaque paire de nerfs est formée, dans la moelle épinière, de deux racines, l'une inférieure, l'autre supérieure, et si des recherches récentes ont établi, par la voie de l'observation, que les racines supérieures sont réellement plus sensibles que les inférieures (1), il sera facile de se convaincre, d'après la manière dont j'envisage le cerveau, que la chose ne pouvait être autrement.

Si nous passons au cerveau, nous voyons les racines nerveuses supérieures sortir de la moitié supérieure ou lumineuse des ganglions cérébraux, se séparer entièrement des racines inférieures, et correspondre, quant au nombre, aux trois masses cérébrales. De là résultent les trois principaux nerfs qui, tournés librement et simplement vers le monde extérieur, offrent, à leurs extrémités périphériques, un antagonisme pur avec leur masse centrale, dans les ganglions déployés qu'on y remarque, c'est-à-dire dans les nerfs olfactif, optique et auditif se développant en ganglion olfactif, rétine et sac du labyrinthe de l'oreille. Mais, parmi ces trois nerfs, l'optique, qui est le premier qu'on voie naître du ganglion cérébral, se trouve placé dans le milieu, parce que les tubercules quadrijumeaux sont une répétition du ganglion cérébral entre le cerveau proprement dit et le cervelet.

La construction exigerait maintenant, pour correspondre aux trois gros nerfs sensoriels, trois gros nerfs émanant de la moitié inférieure du cerveau, et que j'appellerai accessoires ou complémentaires. Mais, si nous considérons que, des quatre segments essentiels dans lesquels chaque ganglion pourrait se résoudre (pl. XXII, fig. B, C), les inférieurs ont entièrement disparu dans la masse cérébrale antérieure, qui ne représente maintenant que le ganglion lumineux absolu, et que tout devient développement de la portion supérieure, de celle qui est en rapport avec la lumière, on conçoit que le nerf complémentaire ou accessoire doive s'oblitérer dans la masse cérébrale antérieure, et qu'en conséquence nous ne puissions plus trouver essentiellement que deux paires de nerfs accessoires. Or l'observation nous atteste aussi l'existence réelle d'un pareil état de choses, et, plus l'organisation animale est simple, plus on aperçoit distinctement tant le nerf branchial ou pulmonaire (paire vague), comme accessoire de la masse cérébrale postérieure et du nerf auditif, que le nerf maxillaire (trifacial), comme accessoire de la masse cérébrale moyenne et du nerf optique. Du reste, c'est un vestige de développement d'une troisième paire de nerfs accessoires quand, à l'endroit où la masse cérébrale antérieure commence à se déployer, on voit se porter de haut en bas une certaine quantité de moelle médullaire molle et non fibreuse, qui cependant ne tarde pas à se terminer en un bouton médullaire de masse plus grossière. Ce rudiment du troisième nerf accessoire est communément désigné sous le nom d'*entonnoir* et de *glande pituitaire*.

LXIII. La formation essentielle du cerveau et les nerfs cérébraux essentiels pourraient donc être présentés sous la forme du tableau suivant :

		I.	II.	III.
Masses cérébrales.	renflements supérieurs.	CERVELET, simple longitudinalement.	TUBERCULES QUADRIJUMEAUX, partagés longitudinalement en DEUX.	CERVEAU, partagé longitudinalement en TROIS.
	renflements inférieurs.	*Moelle allongée.*	Scission de la moelle allongée *en deux bras.*	*Disparition des bras de la moelle allongée* dans les ganglions du cerveau.
Glande pinéale.				
Nerfs cérébraux.	racines supérieures.	*Nerf auditif.*	*Nerf optique.*	*Nerf olfactif.*
	racines inférieures.	*Paire vague.*	*Cinquième paire.*	Simple rudiment (*entonnoir*).

(1) Magendie regarde les racines supérieures comme consacrées exclusivement au sentiment, et les inférieures au mouvement. Cette opinion a été attaquée, et elle peut être blâmée, en effet, comme trop absolue; mais quand on suit avec attention le développement du système nerveux, il est impossible de douter que les fibres supérieures ou postérieures doivent avoir une sensibilité plus exquise, une signification plus relevée, que les inférieures ou antérieures.

Comparez uvec ce tableau la pl. XXI, fig. XIV, b, ou fig. XXI.

Je dois cependant encore faire remarquer que le développement supérieur, qui comporte une division plusieurs fois répétée dans l'intérieur du cerveau, exerce aussi de l'influence sur la formation des nerfs, en ce sens que non-seulement les racines supérieures, et inférieures, toujours réunies de chaque côté en une paire de nerfs, à la moelle épinière, sont susceptibles de former des nerfs particuliers, mais qu'encore les diverses racines situées l'une derrière l'autre d'une paire de nerfs simples dans la moelle épinière, peuvent produire des paires de nerfs distinctes, également situées l'une derrière l'autre. Cette séparation, comme tendance à un isolement de plus en plus prononcé, appartient surtout aux paires nerveuses produites par les nerfs cérébraux qui proviennent des racines inférieures, attendu que, par antagonisme, les supérieures expriment toujours une unité d'un ordre plus élevé, et la masse cérébrale moyenne, celle de toutes les parties du cerveau entier qui apparaît la première, est la seule dans laquelle on observe cette division simple, au moins du côté lumineux, tandis qu'elle se répète deux fois dans les nerfs nés du côté terrestre. Il résultera donc de là le tableau suivant :

	I.	II.	III.
Nerf du côté lumineux.	Nerf auditif.	Nerf optique.	Nerf olfactif.
	Nerf optique proprement dit.	Nerf accessoire ; 4e paire.	
Nerfs du côté terrestre.	Nerf pulmonaire.	Nerf maxillaire.	
	9e, 10e, 11e, et 12e paires.	3e, 5e, 6e et 7e paires.	

Nous avons donc en tout $3 \times 4 = 12$ paires de nerfs, nombre significatif en ce sens qu'il répète deux fois le nombre six qui exerce une influence déterminante dans la formation du cerveau.

LXIV. Après avoir passé en revue le nombre et l'origine des nerfs, je dois m'occuper aussi de leur trajet.

Il a déjà fallu précédemment distinguer les filets nerveux en ceux qui forment des anneaux et ceux qui sont purement rayonnants, les premiers ayant un type inférieur, parce qu'ils ne constituaient primairement que des commissures entre plusieurs ganglions déposés au pourtour du corps. Une différence de ce genre ne peut manquer non plus de se reproduire dans le système nerveux parvenu à un plus haut degré de développement.

Si nous sommes obligés de distinguer, dans ce système nerveux, des nerfs ayant une dignité supérieure, qui se rapportent aux ganglions, et des nerfs d'une dignité moins élevée, qui se rapportent aux masses centrales moins développées, nous devons déjà conclure de là que les premiers constitueront des nerfs rayonnants purs, et que les autres, au contraire, offriront encore des traces sensibles du type annulaire. Or c'est ce que l'observation confirme pleinement, en nous apprenant que telle est précisément la raison pour laquelle les nerfs cérébraux en général, et en particulier ceux du côté lumineux, ou les nerfs sensoriels, prennent la forme de simples rayons de leurs masses nerveuses centrales, tandis que les nerfs de la moelle épinière se rapprochent encore de la forme annulaire par leur marche demi-circulaire au pourtour de la cavité du corps, avec cette différence, néanmoins, que parmi eux, ceux qui se rapportent aux points les plus développés de la moelle épinière, aux points correspondants à l'origine des membres, s'éloignent plus que les autres de la simple marche demi-circulaire.

LXV. Si donc le système nerveux de la moelle épinière, chez les Céphalozoaires, ne nous présente nulle part une manifestation réelle de l'anneau nerveux primaire, comme aussi nous avons déjà vu que nulle part, chez les Corpozoaires, l'anneau nerveux primaire ne se représente pleinement sur le trajet de la chaîne ganglionnaire proprement dite, le vestige de cette formation annulaire dans la tête, qu'on trouve dans tous les Corpozoaires, ne peut au contraire manquer chez les Céphalozoaires, puisque toute série de formations manifeste la tendance à répéter, à son point culminant, les formes d'où elle est partie. Or,

cette exigence est remplie d'une manière extrêmement remarquable.

En effet, la masse moyenne du cerveau, celle des tubercules quadrijumeaux, est, comme je l'ai fait voir, celle qui correspond au tubercule lumineux de l'anneau nerveux céphalique; mais ses nerfs sont tout simplement rayonnants, et il ne se forme plus d'anneaux nerveux autour de l'œsophage. Or les nerfs les plus élevés en dignité de cette masse, ceux qui, déjà chez les Corpozoaires, rayonnent librement, les nerfs optiques, offrent une disposition qui répète cette formation annulaire au plus haut degré de puissance. Les racines provenant du côté lumineux entourent (ce qu'aucun autre nerf ne fait) les cordons médullaires longitudinaux, étendus de la masse cérébrale moyenne à l'antérieure, se pénètrent d'une manière intime au côté terrestre du cerveau, entrecroisent partiellement leurs fibres, et ne se dirigent qu'ensuite de dedans en dehors, pour aller se terminer à la rétine dans l'œil. Nous voyons donc, dans cette direction demi-circulaire des racines des nerfs optiques, et dans l'occlusion du cercle que les deux nerfs décrivent ensemble, l'anneau médullaire des Corpozoaires se reproduire à une plus haute puissance, et dès-lors nous concevons très-bien le sens qu'il faut attacher à cette disposition insolite.

LXVI. Il ne nous reste donc plus à discuter qu'un seul point de l'histoire du système nerveux supérieur, la formation d'un système nerveux spécial pour les viscères.

En parcourant les principales formes du système nerveux dans les Corpozoaires, nous avons reconnu qu'à proprement parler ce système se développait primairement comme système nerveux splanchnique; que, plus tard, destiné à établir une relation intime entre le monde et l'individu, il se tournait davantage vers la surface cutanée, opposée à la surface viscérale, et qu'enfin la première de ces deux circonstances rendait nécessaire, chez les Corpozoaires placés au sommet de l'échelle, que la chaîne ganglionnaire se répétât intérieurement pour produire un système nerveux splanchnique spécial. Si cet effet a dû avoir lieu déjà chez les Corpozoaires, le système nerveux des Céphalozoaires étant parvenu à un bien plus haut degré de formation, mais aussi se rattachant plus intimement à la sphère animale, pour être l'intermédiaire des relations avec l'univers, une répétition de la première forme de ce système, destinée à la sphère végétative, devenait plus impérieusement commandée encore chez ces animaux.

Dans les Corpozoaires supérieurs, la chaîne ganglionnaire nerveuse essentielle occupait le côté terrestre, et le cordon nerveux splanchnique se trouvait *au-dessus* d'elle, réuni avec le ganglion cérébral. Dans les Céphalozoaires, la chaîne ganglionnaire nerveuse essentielle est située au côté lumineux; par conséquent, le système nerveux splanchnique devait se trouver *au-dessous d'elle*, et, pour qu'un antagonisme pur pût se manifester, il devait partir du ganglion terminal inférieur de l'anneau nerveux primaire de la tête (pl. I, fig. XIV, α, β, γ, δ). Mais des causes d'un ordre supérieur s'opposant à la manifestation complète de l'arc nerveux primaire chez les Céphalozoaires, et faisant aussi que les ganglions analogues aux ganglions du côté terrestre des Corpozoaires manquent entièrement, la réalisation de cet antagonisme pur était par cela même impossible. On explique donc par là : 1° pourquoi le système nerveux splanchnique doit être placé au-dessous de la chaîne nerveuse centrale; 2° pourquoi les ganglions de ce système ne pouvant plus se rapporter à un ganglion jointif inférieur d'un anneau nerveux primaire, ils doivent au moins s'accoller aux paires nerveuses demi-circulaires de la moelle épinière, qui répètent à plusieurs reprises cet anneau nerveux primaire; 3° pourquoi la chaîne nerveuse splanchnique, qui est simple chez les Corpozoaires, doit devenir double chez les Céphalozoaires, où elle se rapporte à deux demi-cercles nerveux latéraux (pl. XXI, fig. XIV, δδ, δδ); 4° pourquoi le système nerveux splanchnique se développe davantage au tronc, et s'efface dans la tête, puisque c'est au tronc que les paires nerveuses demi-circulaires de la moelle épinière apparaissent le plus développées, et que le tronc est en général le siége proprement dit de la vie végétative; 5° pourquoi enfin ce système doit se terminer, dans la tête, à celles des paires nerveuses qui représentent les nerfs intervertébraux, en particulier aux nerfs pulmonaire (vague) et maxillaire (trijumeau).

LXVII. Nous connaissons les traits géné-

raux par lesquels le système nerveux des Céphalozoaires diffère de celui des animaux inférieurs, et par cela même toutes les circonstances qui expliquent la possibilité en lui d'un développement de plus en plus élevé. Maintenant nous allons voir comment ce développement marche peu à peu dans les Poissons, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, jusqu'à ce qu'enfin il atteigne à son point culminant, chez l'homme. Là aussi nous aurons occasion de remarquer que la méthode dont je propose l'emploi exclut entièrement l'arbitraire du classement des formations par rapport à la subordination organique qu'on doit établir entre elles, et qu'en jugeant d'après l'appréciation de rapports numériques plus ou moins purs, d'après le développement intérieur plus ou moins varié de certaines parties, d'après la manifestation d'antagonismes simples ou devenus multiples, enfin d'après l'apparition de rapports plus ou moins grossiers, plus ou moins beaux, entre les formes, on ne perd jamais de vue des principes mathématiquement démontrés. Quiconque comprend que la forme d'une sphère ou d'un œuf est supérieure à celle d'une grossière motte de terre, et que la manifestation de l'unité dans la pluralité est un rapport plus pur que celui d'une pluralité indéterminée de parties égales en dignité, quiconque enfin s'est élevé à l'idée de l'unité dans la nature, ne pourra méconnaître la supériorité de cette méthode.

1. Poissons.

LXVIII. La première circonstance, et la plus essentielle, qui annonce que la formation du système nerveux des Poissons est encore imparfaite, consiste dans l'*égalité et l'horizontalité du cerveau et de la moelle épinière*, ces deux parties principales de la masse nerveuse centrale.

Si l'on n'a égard qu'à la masse, la moelle épinière l'emporte encore de beaucoup sous ce rapport. En revanche, cependant, la balance penche un peu en faveur du cerveau, parce que sa structure est plus complexe. Il se trouve néanmoins quelques espèces (*Tetrodon mola*, par exemple) où la moelle épinière et le cerveau sont véritablement presque égaux, la première, dont la longueur ne dépasse pas celle du second, s'élevant jusqu'à produire de forts renflements ganglionnaires au côté lumineux. Quelquefois aussi ces renflements se montrent au voisinage du cerveau, sur une moelle épinière d'ailleurs beaucoup plus longue, et alors (pl. XXI, fig. XVII, h...n) ils répètent le nombre des masses cérébrales, c'est-à-dire le nombre six. C'est le cas de la *Trigla lyra*, d'après Arsaky. Toujours aussi la cavité est encore développée dans la moelle épinière des Poissons (à l'exception de celle des Cyclostomes, qui est rubanée), et le nombre de ses paires de nerfs varie presque dans chaque genre, mais en général il est très-considérable.

LXIX. L'infériorité du type du cerveau des Poissons s'exprime 1° par la petitesse extraordinaire du cerveau entier, en proportion du corps; 2° par la simple formation des trois masses cérébrales; 3° par la prédominance de la masse cérébrale moyenne (comme étant la primaire) (pl. XXI, fig. XVII, b), sous le rapport du volume, de la cavernosité et de la structure; 4° par la tendance à représenter le nombre six essentiel au cerveau, et qui n'a point encore été atteint par la segmentation des trois masses cérébrales, en répétant celle-ci en avant du cerveau proprement dit, c'est-à-dire à l'origine du nerf olfactif (pl. XXI, fig. XVII, e, f, g) (1).

Voilà pourquoi, chez la plupart des Poissons, on trouve la masse cérébrale antérieure (à proprement parler la plus élevée de toutes en dignité) petite encore et dépourvue de ventricule, souvent même tout à fait indivise (Torpille), ou divisée et réunie par une commissure simple (commissure antérieure (comme chez tous les Poissons osseux), et n'offrant un plus grand volume, avec des ventricules, que chez les Poissons les plus supérieurs (par exemple les Squales).

De même, le développement de l'autre masse essentielle du cerveau, c'est-à-dire de la postérieure ou du cervelet, est encore fort arriéré ici. Dans les Cyclostomes, le cervelet ne consiste guère qu'en une simple commissure entre les deux bords du quatrième ventricule produit par le déploiement du canal de la moelle épinière. Dans les Poissons osseux, où la duplication des trois masses cérébrales tombe encore à la région de la masse anté-

(1) V. aussi le cerveau de la *Murœna conger* et Arsaky, *loc. cit.*, pl. I, fig. 1.

rieure (comme chez les Anguilles), le cervelet n'est qu'un simple ganglion impair. Là, au contraire, où le cerveau est simple (par exemple dans les Cyprins), le cervelet a de la tendance à se séparer en plusieurs segments. Les Poissons supérieurs (Squales) sont les seuls chez lesquels il s'élève à un plus haut degré de formation, par suite d'un plissement plusieurs fois répété.

La masse cérébrale moyenne, celle des tubercules quadrijumeaux, est en antagonisme avec le cerveau et le cervelet. Aussi la trouve-t-on grosse chez la plupart des Poissons, et toujours déployée en une belle formation. Il n'y a que les Poissons supérieurs (Squales), chez lesquels elle se rapetisse beaucoup par rapport au cervelet et au cerveau : mais elle conserve toujours des ventricules.

De tout cela il résulte donc qu'on peut assigner au cerveau des Poissons un cinquième caractère qui atteste également son infériorité, et qui consiste en ce que sa conformation est extrêmement variée dans les diverses espèces.

Enfin, le volume de la glande pituitaire (troisième paire non développée des nerfs accessoires) et le non-développement de la glande pinéale (tenant à ce que le cerveau ne se partage pas encore au point qui exige la présence de cet organe comme point d'intersection) sont un sixième caractère essentiel de la formation cérébrale chez les Poissons.

LXX. Quant aux nerfs cérébraux, d'une part ils sont encore peu distincts les uns des autres, et d'une autre part ils sont moins subordonnés au cerveau, sous le rapport de la masse. Les nerfs de la masse cérébrale moyenne paraissent être ceux qui sont le plus uniformément développés : de cette masse naissent partout, au côté supérieur, le nerf optique et son accessoire, au côté inférieur, la troisième, la cinquième et la sixième paire. La seule septième paire, souvent non distincte encore, n'est même point développée, suivant Desmoulins. A la masse cérébrale postérieure, son nerf sensoriel le plus essentiel, l'auditif, n'est point encore aussi libre que l'exigerait sa signification dans les organismes supérieurs. A la vérité, d'après les recherches de Treviranus, Weber et Desmoulins, on ne doit point le considérer comme une simple branche du nerf maxillaire (trifacial) ; mais il est bien distinct encore de son nerf accessoire (la paire vague), car des nerfs auditifs accessoires naissent souvent encore près de la paire vague, et le nerf auditif lui-même paraît sinon confondu, du moins réuni par des branches nerveuses avec le nerf accessoire essentiel de la masse moyenne. A l'égard du nerf olfactif, j'ai déjà parlé de plusieurs paires de ganglions qu'on y observe dans quelques espèces, et qui le font apparaître comme une répétition de la moelle épinière, attendu que quand cette disposition a lieu, il offre le même état de choses que celui qui arrive au commencement de la moelle épinière, par la répétition des ganglions cérébraux. Sa ressemblance avec cette dernière augmente encore lorsqu'il devient creux (comme dans les Squales), en admettant dans son intérieur un prolongement des ventricules du cerveau, qui ne sont eux-mêmes qu'un résultat du déploiement de la cavité de la moelle épinière.

LXXI. J'aurais encore à parler du nerf splanchnique. Mais on doit bien penser qu'ici, où le système nerveux central lui-même ne s'est point élevé beaucoup au dessus de l'idée d'un système ganglionnaire, ce nerf ne peut point encore acquérir un grand développement. Les Poissons vermiformes et apodes, comme les Lamproies, paraissent donc en être totalement dépourvus. Chez les autres mêmes, il demeure extrêmement grêle et dépourvu de forts ganglions ; cependant il se termine déjà bien distinctement dans la tête, où il aboutit aux deux paires de nerfs cérébraux dans lesquelles la formation de l'anneau nerveux primaire est encore le plus reconnaissable, c'est-à-dire aux deux nerfs accessoires ou intervertébraux de la tête.

2. Reptiles.

LXXII. L'égalité entre le cerveau et la moelle épinière caractérise encore les Reptiles, comme elle caractérisait déjà les Poissons. Il est vrai que nulle part ici la moelle épinière n'arrive plus à produire des ganglions aussi prononcés que ceux qu'elle forme chez quelques Poissons ; mais, soit par sa grande longueur (Ophidiens), soit pas sa largeur et la

grandeur de sa cavité (Batraciens), elle s'élève à un degré de développement qui rivalise presque avec celui du cerveau.

Le nombre des ganglions et des paires nerveuses de la moelle épinière est encore très-indéterminé chez les Reptiles, puisqu'il varie depuis dix jusqu'à quelques centaines. Cependant, chez les Reptiles supérieurs, il suit déjà des rapports très-purs. Un fait remarquable, c'est qu'on observe déjà dans cette classe, pendant la métamorphose individuelle, un raccourcissement, une contraction de la moelle épinière, qui semble avoir pour but d'établir la prédominance de la moitié cérébrale. On sait que ce phénomène a lieu chez les Batraciens anoures, dont le têtard perd, en passant à l'état parfait, toute la longue portion de moelle épinière qui se trouvait dans sa colonne vertébrale caudale.

LXXIII. La formation du cerveau, dans les Reptiles, se rapproche également beaucoup de ce qu'elle est chez les Poissons. Les masses cérébrales, très-petites proportion gardée, reposent encore sur le même plan horizontal que la moelle épinière; il n'y a point encore entre elles de subordination décidée à une seule, et la manière dont les nerfs se comportent ne présente pas non plus de différences bien essentielles. Voici quels sont les principaux points à signaler :

1° La masse cérébrale antérieure se divise déjà partout en trois portions, les couches optiques ou ganglions inférieurs, les corps striés ou ganglions moyens, et les hémisphères ou ganglions externes (planche XXI, fig. XVIII, α, β, γ). Mais les hémisphères eux-mêmes continuent encore à être lisses et indivis, si ce n'est chez les Chéloniens, où quelquefois une échancrure les partage déjà en lobes antérieurs et postérieurs. Cependant ils renferment partout de vastes ventricules.

2° A cause de cette tripartition de la masse antérieure, le point compris entre elle et la moyenne (fig. XVIII*) devient plus approprié au développement de la glande pinéale, qui existe déjà chez les Reptiles supérieurs, mais dépourvue encore de commissure médullaire qui l'unisse avec les autres parties cérébrales.

3° La masse du cerveau proprement dit devient déjà très-considérable dans les Chéloniens et les Sauriens supérieurs, cependant les hémisphères divisés n'ont encore qu'une simple commissure qui les unisse (commissure antérieure). Ils sont moins volumineux et non encore complétement séparés chez les Batraciens.

4° La masse cérébrale moyenne (fig. XVIII, b) n'a pas plus le même volume que chez les Poissons. Elle est plus simple, quoique continuant toujours à renfermer une cavité.

5° La masse cérébrale postérieure (figure XVIII, c) n'est, chez les Reptiles inférieurs, qu'une petite bandelette médullaire transversale (en quelque sorte oblitérée par suite du premier grand développement qu'acquiert le cerveau proprement dit). Dans les Reptiles supérieurs elle devient un ganglion simple. Chez les plus élevés de tous enfin, plusieurs sillons transversaux indiquent que déjà elle s'est plissée de dehors en dedans.

6° Le cerveau a donc encore une structure différente dans les divers ordres de Reptiles.

A l'égard des nerfs de ces animaux, on doit noter que les trois gros nerfs sensoriels du cerveau naissent et marchent simples et libres dans toute la classe, que les racines inférieures des deux nerfs sensoriels postérieurs sont encore très-manifestement représentées par les volumineux nerfs pulmonaire et maxillaire, et que le rudiment d'un nerf accessoire correspondant à l'olfactif (entonnoir et glande pituitaire) a encore un volume proportionnel considérable.

Les racines supérieures et inférieures des ganglions de la moelle épinière se réunissent absolument dans les nerfs rachidiens. Chez les Reptiles privés de pattes (Ophidiens), ces nerfs ont encore, dans leur trajet, une grande tendance à former des anneaux, tandis que, chez les Reptiles pourvus de membres, ils vont toujours en s'irradiant de plus en plus.

Le système du grand sympathique ressemble encore beaucoup à celui des Poissons. Il paraît même manquer entièrement chez les Reptiles sans pattes, comme chez les Poissons apodes, tandis qu'il est, au contraire, très-complétement développé chez les Reptiles supérieurs, les Chéloniens surtout.

3. Oiseaux.

LXXIV. On ne peut méconnaître non plus dans cette classe un certain équilibre entre les deux principales portions de la masse ner-

veuse centrale, le cerveau et la moelle épinière; seulement l'une et l'autre ont acquis un degré de développement intérieur qui était encore refusé aux classes précédentes. Le pur antagonisme entre elles s'explique de la manière la plus claire pendant l'évolution de l'Oiseau dans l'œuf. Le premier rudiment du corps animal proprement dit, qui procède du blastoderme du jaune, est à peine un peu plus ample que la colonne vertébrale et la masse nerveuse centrale, et l'on découvre bientôt, dans cette dernière (pl. XXI, fig. XIX, b, α, β,), un développement complétement polaire des deux extrémités. A la vérité nous apercevons un renflement polaire analogue à chacune des deux extrémités de la colonne vertébrale, dans les premiers temps de la vie embryonnaire de tous les Céphalozoaires; mais les Oiseaux sont les seuls chez lesquels la masse médullaire cylindrique se déploie en formations supérieures, par l'ouverture de sa cavité aux deux bouts. Le déploiement inférieur donne le sinus rhomboïdal (fig. XIX, a. β'), et le déploiement supérieur le quatrième ventricule (α'); le premier se referme à l'extrémité de la moelle épinière, et l'autre par le moyen des masses ganglionnaires du cerveau. Les deux déploiements sont primairement égaux et voisins l'un de l'autre; mais ensuite la colonne vertébrale et la moelle nerveuse vont toujours en s'allongeant, et comme la moelle épinière proprement dite se développe entre les deux pôles, l'inférieur occupe l'inférieure des six parties dans lesquelles j'ai dit plus haut qu'on pouvait idéalement partager la masse nerveuse centrale tout entière, c'est-à-dire celle qui est opposée à la tête, ou au sixième supérieur, et par cela même décèle, sous un autre rapport, une certaine répétition de la formation de la tête dans la sphère de la vie végétative, le tronc (fig. XIX, a). Entre la troisième et la quatrième partie de la masse nerveuse entière tombe ensuite le point central entre le déploiement supérieur et le déploiement inférieur de la moelle nerveuse, et en atteignant à un troisième renflement qu'on aperçoit déjà dans l'embryon (en γ, fig. XIX, b), mais qui ne s'élève cependant point jusqu'à l'ouverture de la cavité de la moelle épinière, il fonde le renflement médian de cette moelle dans la région thoracique (fig. XIX, a, +), qui, de même que l'inférieur, produit un rayonnement de nerfs, par suite du développement plus considérable des ganglions, de sorte que la condition pour l'apparition des nerfs des membres antérieurs et postérieurs se trouve donnée par là (1).

LXXV. La forme du cerveau des Oiseaux se rapproche encore beaucoup de celle des Reptiles. Elle présente les principales particularités suivantes :

1° Le cerveau n'est plus situé sur une même ligne horizontale avec la moelle épinière (fig. XIX, a, 1'); celle-ci s'élève vers l'extrémité de la tête, et les gros ganglions cérébraux se portent seuls vers le côté lumineux.

2° Le cerveau grossit beaucoup en proportion du corps, et déjà même il arrive à la proportion humaine de 1/25; il augmente aussi, mais moins, eu égard à la masse de la moelle épinière.

3° Les masses antérieure et postérieure ont toujours une prépondérance décidée, de sorte que, quoique les tubercules quadrijumaux soient encore la plus grosse masse dans l'embryon, l'accroissement du cerveau et du cervelet chez l'adulte les refoule vers le côté terrestre, et les écarte latéralement l'un de l'autre (fig. XIX, a, b.); leur structure n'est point celle d'un simple ganglion, mais cependant ils conservent un ventricule dans leur intérieur.

4° Le cerveau proprement dit se partage en trois (α, β, γ); ganglions cérébraux inférieurs, ganglions moyens, ou corps striés, qui sont encore les plus volumineux ici, et hémisphères, qui n'offrent point encore de circonvolutions. En général, c'est lui qui prédomine parmi les trois masses cérébrales. Cependant il contient peu de substance fibreuse développée, et les commissures au moyen desquelles s'unissent ses parties laté-

(1) Cette formation d'un renflement postérieur et d'un renflement moyen est d'ailleurs déjà propre aux Reptiles supérieurs, de même qu'elle est permanente pour les Mammifères et l'Homme lui-même, et cela précisément parce qu'elle est la conséquence nécessaire du développement polaire de la masse nerveuse centrale. Je n'ai donc commencé à en parler ici que parce qu'elle se prononce d'une manière plus claire chez les Oiseaux. On observe parfois aussi chez l'Homme, dans l'état pathologique, dans le *spina bifida*, une tendance à l'ampliation polaire inférieure du canal de la moelle épinière.

rales se réduisent encore à la commissure molle pour les couches optiques, la commissure antérieure pour les corps striés, et un vestige (qui est le premier) du corps calleux pour les hémisphères.

5° Le cervelet, ou la masse cérébrale postérieure, acquiert également un plus grand développement intérieur. Quoiqu'il ne soit encore dans l'embryon qu'une bandelette transversale étalée sur le quatrième ventricule, il s'étend de telle sorte qu'un fort plissement transversal régulier s'y développe, que la substance médullaire se ramifie d'une manière régulière dans son intérieur, et qu'il se partage, non dans le sens de sa longueur, à la vérité, mais dans celui de sa largeur, en trois portions qui sont, l'une médiaire (ver) et les deux autres latérales, à droite et à gauche (touffes).

6° En général, les Oiseaux sont les premiers Céphalozoaires chez lesquels l'unité de la structure du cerveau règne dans toute la classe; les diverses familles ne diffèrent plus considérablement les unes des autres sous ce rapport, la division de l'organe par un milieu idéal est encore incomplète, et la glande pinéale, destinée à représenter ce point central, tient encore plus par des vaisseaux que par des fibres médullaires aux autres parties du cerveau.

Il me suffit ici de faire remarquer, en ce qui concerne les nerfs et le système nerveux viscéral, que, quant aux dispositions essentielles, ces organes ne diffèrent point de ce qu'on observe chez les Reptiles supérieurs.

4. Mammifères.

LXXVI. Les Mammifères sont les Céphalozoaires tout court, c'est-à-dire ceux qui ont pour caractère le plus grand développement de la tête et la plus parfaite structure du cerveau, car, parmi les autres, on en trouve quelques-uns qui répètent, soit les Oozoaires, soit les Gastrozoaires ou les Thoracozoaires, parce que la sphère végétative et la masse nerveuse centrale appartenant à cette sphère (la moelle épinière) doivent encore prédominer chez eux.

LXXVII. Cette classe doit donc, sous le point de vue du système nerveux, se distinguer des autres en ce que non-seulement la prédominance de la moelle épinière sur le cerveau, mais même l'équilibre entre ces deux masses disparaissent, et qu'il s'établit un rapport inverse, c'est-à-dire que le cerveau l'emporte d'une manière bien prononcée sur la moelle épinière. Ainsi la masse de ce viscère augmente en proportion non-seulement du corps entier, mais encore et surtout de la moelle épinière, et celle-ci, outre que sa masse diminue relativement à celle du cerveau, n'arrive plus nulle part, comme chez les Oiseaux, à un déploiement intérieur qui la mette en antagonisme avec l'encéphale, quoiqu'on retrouve encore ici les deux renflements dont j'ai déjà parlé à l'occasion de la moelle épinière des Oiseaux. Mais ce qui mérite surtout d'être noté, c'est que le développement même de la moelle épinière est tellement restreint chez les Mammifères pendant la durée de la vie individuelle, qu'elle cesse de croître avant la colonne vertébrale, que par cela même elle ne remplit pas à beaucoup près la totalité du canal vertébral, et que le rapprochement de ses origines nerveuses inférieures donne naissance à la queue de cheval, tandis qu'on pourrait presque dire le contraire du cerveau, c'est-à-dire affirmer que son développement tend à dépasser les limites de l'enveloppe osseuse, et qu'il prend assez d'extension pour refluer en quelque sorte au dehors dès qu'on vient à ouvrir le crâne.

LXXVIII. On doit aussi rencontrer, chez les Mammifères, une certaine fixité dans le nombre et la forme des parties nerveuses, qui est inséparable de tout degré élevé d'évolution, quoique d'ailleurs, par cela même que les animaux compris dans cette classe répètent les autres Céphalozoaires, la structure du cerveau doit être moins uniforme qu'elle ne l'est, par exemple, chez les Oiseaux. Cette régularité se manifeste surtout d'une manière sensible dans le nombre des nerfs rachidiens, qui, à cela près de légères oscillations, se rapproche toujours de 5 × 6 (savoir 6 nerfs cervicaux, 6 thoraciques, 6 épigastriques, 6 lombaires et 6 pelviens). Elle est moins prononcée toutefois dans les divisions des nerfs splanchniques que dans celles du système nerveux central, et les Mammifères, mais surtout l'homme, ne sont caractérisés, sous ce rapport, que par la réunion des principaux plexus du grand sympathique autour de la région stomacale, réunion qui repro-

duit en quelque sorte à une puissance plus élevée la formation de l'anneau nerveux primaire.

LXXIX. L'antagonisme et la subordination des masses s'établissent, dans le cerveau des Mammifères, aussi complétement qu'il leur est possible de le faire dans la série animale. Un pas de plus, et nous arrivons à la perfection du cerveau humain.

On doit surtout remarquer la manière dont se compose la masse cérébrale antérieure, qui, en sa qualité de pôle extrême, opposé aux filets terminaux de la moelle épinière, et par cela même qu'elle acquiert ainsi la signification absolue de cerveau, doit se subordonner toujours de plus en plus les autres, et répéter de plus en plus parfaitement en elle la signification et la structure de la masse cérébrale entière, ce qu'elle s'était bornée à commencer de faire chez les Reptiles et les Oiseaux.

LXXX. La structure plus élevée de la masse cérébrale antérieure se manifeste d'abord par sa séparation en deux hémisphères, qu'on observait déjà dans la classe précédente, et par son accroissement considérable, eu égard aux autres parties cérébrales et à la moelle épinière, ce qui explique le plissement des parois extérieures des hémisphères, c'est-à-dire les circonvolutions.

LXXXI. Cette perfection de structure s'exprime en second lieu par la division de chaque hémisphère en trois parties situées à la suite l'une de l'autre (lobes postérieur, moyen et antérieur). Cette division répète, à la troisième puissance, la tripartition primaire du cerveau entier, tandis que la division de la masse cérébrale antérieure en couches optiques, corps striés et hémisphères, était la répétition de cette triade à la seconde puissance. D'où il résulte que le lobe moyen représente les tubercules quadrijumaux, et que le postérieur représente le cervelet, dont il couvre la partie supérieure. Cette segmentation n'est point encore complète dans les Mammifères inférieurs, car, chez les Chéiroptères, les Musaraignes et les Souris, on ne trouve, à proprement parler, que le lobe antérieur qui soit parfaitement développé (1); l'antérieur et le moyen se développent seuls chez les autres, et il faut remonter jusqu'aux Singes pour rencontrer un développement complet des lobes antérieur, moyen et postérieur de chaque hémisphère.

LXXXII. Le type de la masse cérébrale antérieure est supérieur aussi, en raison du grand développement de ses ventricules. On trouve bien des ventricules dans quelques Poissons, comme il y en a chez tous les Reptiles et Oiseaux, mais c'est chez les Mammifères seuls qu'ils arrivent à un degré de développement tel qu'à chaque lobe corresponde un prolongement d'un ventricule latéral, savoir la corne antérieure à l'antérieur, la corne descendante au moyen, et la corne postérieure au postérieur. La troisième corne, la descendante, n'appartient non plus qu'aux hémisphères des Mammifères supérieurs, les Singes.

Le type de cette masse s'élève encore sous ce point de vue qu'elle se débarrasse entièrement de la signification de ganglion olfactif, avec laquelle elle avait apparu pour la première fois chez les Poissons. Ceci nous explique l'oblitération complète des nerfs olfactifs dans les Cétacés. Nous concevons aussi, d'après cela, pourquoi les Singes n'ont plus ces nerfs olfactifs volumineux et creux qui, pour correspondre au volume et à la cavernosité des hémisphères, existent chez les autres Mammifères, pourquoi enfin on ne les retrouve plus chez eux (de même que chez l'homme) que pendant la vie embryonnaire.

LXXXIII. Un cinquième caractère consiste dans le rapport des ganglions qui répètent les masses cérébrales à la troisième puissance. Ces ganglions sont au nombre de trois dans chaque hémisphère, un antérieur (couche optique), un moyen (corps strié), et un postérieur (hémisphère proprement dit). Le premier, déjà indiqué dans quelques Poissons, est développé chez les Reptiles et les Oiseaux. Le second ne commence à se montrer que chez les Reptiles et les Oiseaux, et c'est chez ces derniers qu'il acquiert le plus de volume. Mais le développement du troisième forme le caractère des Mammifères, dont, par cela même, les corps striés se réduisent à de faibles dimensions proportionnelles.

Enfin, le haut développement du cerveau des Mammifères est attesté par l'union plus

(1) C'est aussi par le lobe antérieur que la formation des hémisphères commence dans l'embryon de tous les Mammifères, et même dans celui de l'Homme.

complète des deux hémisphères. Cette union résulte de l'apparition du corps calleux, qui joint ensemble les parois des hémisphères, tandis que, dans les classes précédentes, on ne trouvait que la commissure antérieure pour les corps striés et la commissure molle pour les couches optiques. De cette manière, les commissures sont donc aussi au nombre de trois (*Voyez* pl. XXI, fig. XXI, la division de chaque hémisphère *a* en lobe postérieur A, moyen B, et antérieur C, et en ganglions postérieur 1, moyen 2, et antérieur 3, dans le cerveau humain, pris pour prototype de celui des Mammifères supérieurs. Pour la forme extérieure des hémisphères des Mammifères inférieurs, où il n'y a que les lobes antérieur et moyen qui soient développés, *Voyez* fig. XX, a′, a″).

LXXXIV. Si la masse cérébrale antérieure est caractérisée par un développement plus considérable, la masse moyenne, celle qui est primairement essentielle, et que par conséquent on trouve la plus développée de toutes dans les Poissons, de même aussi que dans l'embryon du Mammifère, l'est par l'oblitération de sa cavité ventriculaire. Cette particularité tient à ce que la masse elle-même est subordonnée à la masse cérébrale antérieure. Cependant, comme le perfectionnement de la structure générale exige que la masse des tubercules quadrijumaux s'élève aussi, sous un certain point de vue, au-dessus du type des classes inférieures, elle se partage en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure, division qui correspond à celle du nerf optique en nerf visuel proprement dit et en nerf accessoire (pathétique), et qui fait que c'est seulement ici que la masse mérite réellement le nom de tubercules quadrijumeaux (pl. XXI, fig. XXI, β 1, 2).

LXXXV. Tandis que, dans la direction de l'axe longitudinal de la masse nerveuse centrale entière, la première masse cérébrale se développe au point d'arriver à la triade, et la seconde de s'élever à la dualité, la postérieure reste simple. Mais, en revanche, celle-ci offre plus de diversité dans la direction de l'axe transversal de la masse centrale. Chez les Oiseaux, on n'aperçoit, des deux côtés de la portion médiane du cervelet (ver), que de petits appendices latéraux (touffes). Chez les Mammifères, un lobe droit et un lobe gauche se détachent en outre de cette portion médiane, de telle sorte cependant que le développement de la masse elle-même demeure toujours impair, puisqu'il a lieu d'après le nombre cinq. Mais cette division poussée plus loin exige, comme dans la masse cérébrale antérieure, une union plus forte, et de là provient, par antagonisme avec la commissure de la masse cérébrale antérieure, le pont de Varole, qui se dirige vers le bas, tandis que le corps calleux se dirige vers le haut.

Maintenant, si une plus forte segmentation latérale est le premier caractère du cervelet des Mammifères, et une union plus intime en est le second, l'extension plus considérable de sa masse, son plissement plus multiplié et plus délicat, doivent en constituer un troisième, qui témoigne du plus haut degré de développement auquel il est arrivé.

LXXXVI. En jetant un coup d'œil général sur cette forme de cerveau dont les traits essentiels viennent d'être esquissés, nous trouvons qu'elle se répartit de la manière suivante :

I. Masse cérébrale postérieure (cervelet).

Simple dans le sens de sa longueur, et divisée seulement dans celui de sa largeur, en ver, parties latérales et touffes.

II. Masse cérébrale moyenne (tubercules quadrijumeaux).

III. Masse cérébrale antérieure (hémisphères).

postérieure antérieure. + postérieure (couche optique). moyenne (corps strié). antérieure (parois de l'hémisphère, se divisant en lobes).

postérieur, moyen et antérieur.

Si nous cherchons le milieu de ce nombre six, ainsi reproduit d'une autre manière, nous le trouvons en +, c'est-à-dire entre les tubercules quadrijumeaux antérieurs et la couche optique. Là se trouve un point central, qui ne peut demeurer sans influence sur la configuration. En effet, nous apercevons une formation ganglionnaire libre, qui, pour la première fois chez les Mammifères, apparaît simple et constituant un tout à part, la glande pinéale (pl. XXII, +, fig. XX, dans le cerveau humain). La glande pinéale est donc la repré-

sentation la plus simple du cerveau dans le cerveau, sous la forme primaire de la masse nerveuse centrale, c'est-à-dire sous celle du ganglion, et comme la plante ne ferme le cercle de son existence que quand sa forme primaire est la plus inférieure, la graine réapparaît au point culminant de son développement, c'est-à-dire dans la fleur, de même aussi la formation du système nerveux n'est fermée que par la répétition à une puissance plus élevée de sa forme primordiale. Cette idée est si vraie que la formation osseuse qui entoure le cerveau entier doit se répéter jusque dans la glande pinéale, ce qui explique les concrétions qu'on trouve autour de ce corps et dans sa substance (1).

LXXXVII. Les Mammifères indiquent déjà comment la perfection de la formation cérébrale entière peut être réalisée. Mais c'est le cerveau seul de l'homme qui nous procure la connaissance d'un développement légitime satisfaisant à toutes les exigences. Cette connaissance est d'autant plus importante, qu'elle nous mène en même temps à entrevoir quel autre esprit supérieur s'est reflété ici dans un phénomène matériel.

Je vais donc indiquer encore les particularités principales qui caractérisent la formation du cerveau chez l'homme (pl. XXI, fig. XXI).

LXXXVIII. Envisagé d'une manière générale, le cerveau humain est le plus volumineux, eu égard non-seulement à la masse du corps, mais encore et surtout à celle de la moelle épinière et des nerfs. Aussi est-il celui qui se dirige le plus complétement en haut, c'est-à-dire vers la lumière, d'où résulte la station droite du corps de l'homme. En même temps il est celui dont la forme et les fibres se sont développées d'après les proportions les plus délicates et les plus pures. La moelle épinière lui est subordonnée plus que partout ailleurs; sa cavité a complétement disparu chez l'adulte, et le nombre de ses paires de nerfs est exactement celui qu'exige la quintuple répétition de la division en six qui caractérise le cerveau, c'est-à-dire qu'il s'élève à 30 (2).

(1) Ce n'est pas sans raison que d'anciens anatomistes et physiologistes ont élevé la glande pinéale à un rang si haut, qu'ils ont même établi en elle le siége de l'âme. Infailliblement ils avaient été guidés par un vague pressentiment de la haute signification de ce corps.

(2) L'anatomie purement descriptive, qui a procédé d'une manière si arbitraire et souvent si grossière dans la considération des formes cérébrales et dans leur désignation par des noms tirés d'analogies accidentelles, ne s'est point écartée non plus de cette marche dans la division des nerfs rachidiens et des vertèbres rachidiennes. Ainsi, par exemple, on compte arbitrairement huit nerfs cervicaux, parce qu'on considère, et avec raison, comme étant le premier, celui qui sort entre le crâne et la première vertèbre du cou, mais à tort comme étant un huitième nerf cervical, tandis qu'il est le premier dorsal ou pectoral, celui qui sort entre ce qu'on nomme la première vertèbre dorsale et la dernière cervicale. Je crois donc devoir présenter le tableau de la division de la masse nerveuse centrale, pour faire ressortir la belle régularité de ces formations.

Masse centrale nerveuse divisée en six.

Portion céphalique (cerveau essentiellement divisé en six parties).
Nerfs cérébraux, répétant deux fois, dans leur ensemble, le nombre primaire 6.

Portions cervicale, thoracique, épigastrique, hypogastrique et pelvienne (formant ensemble la moelle épinière, dont chaque segment se divise essentiellement en six parties).
Nerfs rachidiens répétant une seule fois le nombre six dans chaque segment.

12 nerfs cérébraux.	6 nerfs cervicaux, devenant tous essentiellement des nerfs de membres *.	6 nerfs thoraciques, dont 4 deviennent des nerfs de membres **.	6 nerfs épigastriques, simples nerfs de tronc.	6 nerfs lombaires, dont 4 deviennent essentiellement des nerfs de membres ***.	6 nerfs pelviens, devenant tous essentiellement des nerfs de membres ****.

* Voyez à ce sujet l'*Anatomie* de MECKEL, où l'on trouve un parallèle entre les nerfs des membres supérieurs.

** Savoir, ceux qu'on nomme septième et huitième nerfs cervicaux, premier et second nerfs thoraciques, dont le dernier apparaît comme nerf cutané du membre supérieur.

*** Savoir, les quatre supérieurs des nerfs appelés lombaires.

**** Savoir, le nerf appelé dernier lombaire et les cinq sacrés, dont le dernier devrait, à proprement parler, être appelé nerf coccygien, parce qu'il sort entre le coccyx et le sacrum, et qu'à la partie supérieure on nomme nerf cervical celui qui sort entre la première vertèbre cervicale et le crâne.

LXXXIX. Si nous descendons dans les détails :

1° C'est chez l'homme que la masse cérébrale antérieure a la prépondérance la plus parfaite sur les deux autres, que les hémisphères proprement dits l'emportent le plus décidément sur les ganglions moyens et postérieurs, que leurs parois acquièrent le plus d'épaisseur, et que leurs plis (circonvolutions) deviennent le plus nombreux. Du reste, les lobes antérieur, postérieur et moyen, avec les cornes correspondantes du ventricule latéral, sont uniformément développés (ce qui répète, à une plus haute puissance, la division primairement égale du cerveau entier), la commissure des hémisphères (corps calleux) est plus large et plus forte que partout ailleurs, et les nerfs olfactifs sortent bien tout développés des hémisphères, mais leur sont complétement subordonnés sous le rapport de la force.

2° La masse cérébrale moyenne (tubercules quadrijumaux) est plus petite que partout ailleurs, comparativement aux hémisphères, et entièrement formée de substance médullaire à son pourtour ; il n'y a plus aucune trace de ventricule en elle.

3° La masse cérébrale postérieure (cervelet) est parfaitement subordonnée au cerveau proprement dit, ce qui explique l'aplatissement de ses parties latérales ; celles-ci sont plus distinctement séparées que partout ailleurs, et le ver est le plus petit possible ; les deux hémisphères sont complétement unis par le pont de Varole ; un plissement des plus délicats et des plus compliqués a lieu dans la partie moyenne et dans les parties latérales.

4° La glande pinéale est caractérisée surtout par les noyaux osseux déposés dans son intérieur, qui sont une répétition de l'enveloppe osseuse du cerveau entier (1).

(1) En embrassant le développement de la principale partie du système nerveux d'un coup d'œil très-général, on pourrait encore, pour le mieux concevoir, invoquer le secours de formules, à peu près de la manière suivante : soit A, la masse cérébrale antérieure, B, la moyenne, C, la postérieure, si l'on emploie des exposants pour désigner le degré plus ou moins élevé de développement de chacune, on aura par exemple :

pour le ganglion cérébral des Corpozoaires $=B$,
pour le cerveau des Poissons $=A^2 B^4 C$,
— — — des Reptiles $=A^4 B^3 C$,
— — — des Oiseaux $=A^6 B^3 C^2$,
pour le cerveau des Mammifères $=A^8 B^2 C^4$,
— — — de l'Homme $=A^{24} B^2 C^6$.

Dans l'état actuel de la science, ce serait un problème important que celui de dresser ainsi des formules *exactes*.

(2) Gœthe a pris pour épigraphe cette proposition si vraie de Troxler : « Le squelette est le plus important » des signes physiognomoniques annonçant qu'un es- » prit créateur et un monde créé se sont pénétrés réci- » proquement dans la vie. »

CHAPITRE IV.

DES PARTIES SOLIDES DU CORPS ANIMAL QUI APPARAISSENT SOUS LA FORME DE TEST, D'OS ET DE CARTILAGES VISCÉRAUX.

ARTICLE PREMIER.

DIFFICULTÉ DU SUJET.

XC. Quelque multipliées que soient les formes sous lesquelles s'offrent les parties solides de l'organisme, elles ont toujours cela de commun, qu'elles sont le signe ou le résidu de certaines actions vitales du corps animal, dont le but est de réaliser (§ 11) le pur antagonisme de l'élément proprement dit de toute formation animale, c'est-à-dire de produire des solides qui contrastent avec les liquides. En effet, les parties solidifiées, quoique moins vivantes, par cela même qu'elles sont solides, ont cependant une signification importante comme antagonisme complet de la substance animale élémentaire. Elles deviennent en quelque sorte le foyer, le centre de la *masse*, comme les nerfs sont le foyer, le centre de l'*activité*, et, par cette raison, il y a antagonisme entre elles et les nerfs eux-mêmes (2).

XCI. J'ai déjà fait voir (§ 4, 5, 6, 12) comment la solidification, tantôt était générale et s'opérait ou à l'extérieur ou à la périphérie de l'organisme, dont l'intérieur offrait cependant encore peu d'hétérogénéité, tantôt, par répétition de ce premier travail, s'accomplissait aussi dans l'intérieur, à la périphérie de la moelle nerveuse. Si maintenant on réfléchit que, dans toutes les parties solides, l'organisme arrive au même but, c'est-à-dire à représenter le pur antagonisme de son élément (le liquide), et la séparation entre l'individuel et le général (c'est-à-dire entre l'animal et le monde extérieur, ou entre la moelle nerveuse centrale et le reste du corps), il est clair que toutes ces parties appartiennent *à une seule et même catégorie*.

Ce serait donc en vain qu'on se flatterait de comprendre quelques-unes d'entre elles en les considérant à part, par exemple, les parties solides des animaux supérieurs séparées de celles des animaux inférieurs, ou le névrosquelette isolé du dermatosquelette; toutes ces formations ne font qu'*un* en réalité.

XCII. Aucun corps de la nature ne pouvant être conçu *sans tous les autres, il n'en est aucun non plus que nous parvenions à connaître autrement qu'en étudiant son histoire* et en ayant égard aux rapports qui existent entre lui et d'autres formations venues avant et après. L'étude même des tests qu'on rencontre chez les animaux les plus inférieurs est donc indispensable pour se faire une idée exacte de la formation du squelette osseux des animaux supérieurs.

XCIII. Mais si la nécessité de prendre en considération tous les fourreaux testacés, et d'avoir une notion précise de la disposition, de l'évolution du système nerveux, hérisse de difficultés la connaissance de la formation légitime du squelette osseux, la manière dont on est dans l'usage d'envisager et de diviser ce dernier lui-même contribue encore à les multiplier. Il faut donc débuter par aller à la recherche de ces difficultés, si l'on ne veut point être arrêté à chaque pas qu'on fera dans une carrière si pleine d'intérêt, s'exposer même à croire que le but, qu'on aperçoit vaguement, échappe à nos moyens d'investigation.

XCIV. Le premier obstacle à ce que nous apercevions la loi intérieure qui préside à la configuration du squelette osseux, consiste dans la multiplicité des formes sous lesquelles une seule et même partie se montre à nous, chez les animaux, dans l'infinie variété de ses rapports avec d'autres, enfin dans les changements qu'elle subit souvent, eu égard à sa situation et à ses connexions. Toutes ces circonstances réclament chacune une discussion particulière.

XCV. Occupons-nous d'abord des modifications qu'une seule et même partie éprouve dans son volume et sa forme. Sous ce rapport déjà, un coup d'œil exercé et sûr peut seul empêcher qu'on ne soit induit en erreur par le nombre infini des diversités, et faire qu'on reconnaisse chaque partie pour ce qu'elle est réellement, surtout quand il s'agit des os de la tête, où tout est pour ainsi dire confondu, où les changements sont plus grands que nulle part ailleurs, et où la nature semble s'être le plus éloignée de la simplicité du type primordial. Il importe donc de s'accoutumer d'abord à examiner simultanément plusieurs squelettes et surtout plusieurs crânes d'une même classe, afin d'acquérir l'habitude de retrouver de suite les parties homologues (1).

XCVI. En se livrant à l'étude de ces diversités, il est nécessaire de bien distinguer l'une de l'autre deux directions différentes. Ici, nous voyons une partie s'accroître, en quelque sorte outre mesure, et changer de la manière la plus étrange dans toutes ses dimensions, modification qui est celle cependant au milieu de laquelle on a le moins de peine à retrouver la signification primitive. Là, au contraire, cette partie tombe dans un état d'oblitération ou d'atrophie, elle se resserre de plus en plus sur elle-même, à tel point qu'il devient difficile d'en apercevoir encore les vestiges, et qu'elle finit par se dérober entièrement à nos yeux. Le meilleur moyen de se préparer à savoir bien apprécier ces états, est de s'attacher à l'étude des conformations monstrueuses, tant des parties solides que des parties molles.

XCVII. Au milieu de tous ces changements de forme, nous ne tardons point à apercevoir qu'une certaine loi, entrevue déjà par le génie de Gœthe (2), est fidèlement suivie partout. Nous trouvons en effet, qu'un certain équilibre a toujours lieu entre cet accroissement de volume et cette oblitération, de sorte que, quand telle partie grandit, telle autre doit diminuer, et *vice versa*. Une découverte semblable doit nous donner à penser que la nature ne produit pas l'infinie variété de ses formes par la création de nouveaux éléments,

(1) Quand on s'est bien convaincu, par exemple, que l'os jugal filiforme de la Taupe et la puissante arcade zygomatique arquée en avant et en haut du Lion ne sont qu'une seule partie, qu'il en est de même pour les nageoires des Poissons et les ailes des Chéiroptères, pour les osselets plats de la région sacrée de l'Orvet et les os innominés du bassin humain, etc., on est déjà jusqu'à un certain point sur la voie de saisir l'affinité, l'identité même des formes en apparence les plus hétérogènes.

(2) *Zur Naturwissenschaft ueberhaupt und zur Morphologie in's besondere*, Stuttgardt 1817-1830, in-8°, tom. I, cah. II, pag. 145.

mais par des répétitions et des modifications continuelles de ceux dont elle dispose, à peu près comme la parole exprime les idées les plus diversifiées avec un nombre donné de mots, dont elle varie à l'infini l'association et les inflexions.

XCVIII. Geoffroy-Saint-Hilaire a parfaitement rendu cette idée. : « La nature, dit-» il (1), emploie constamment les mêmes » matériaux, et n'est ingénieuse qu'à en va-» rier les formes. Comme si, en effet, elle » était soumise à de premières données, on » la voit tendre toujours à faire paraître les » mêmes éléments en même nombre, dans » les mêmes circonstances et avec les mêmes » connexions. S'il arrive qu'un organe prenne » un accroissement extraordinaire, l'influence » en devient sensible sur les parties voisines, » qui dès-lors ne parviennent plus à leur dé-» veloppement habituel, mais toutes n'en » sont pas moins conservées, quoique dans » un degré de petitesse qui les laisse souvent » sans utilité : elles deviennent comme au-» tant de rudiments qui témoignent en quel-» que sorte de la permanence du plan géné-» ral (2). »

XCIX. Si donc le volume et la forme des os n'ont rien de constant, ce qui rend déjà difficile de bien apprécier l'ensemble du squelette, il reste encore à parler des changements qu'ils subissent dans leurs connexions. Ici, également, nous retrouvons des variations diverses, quoique moins fréquentes, mais qu'on ne parvient à concevoir, pour la plupart, qu'en voyant certaines régions principales de l'organisme s'isoler peu à peu de plus en plus chez les animaux des classes supérieures, ou considérant ces variations comme la conséquence de l'accroissement et de l'oblitération de certaines pièces osseuses elles-mêmes (3).

C. Enfin, la méthode consacrée pour étudier et diviser le squelette osseux, est un des obstacles qui s'opposent à ce qu'on en saisisse bien l'interprétation, et, sous ce rapport, j'ai encore les remarques suivantes à faire.

On était dans l'usage de prendre pour point de départ le squelette de l'homme, et même celui de l'adulte, c'est-à-dire celui où le type primordial est arrivé au plus haut degré d'évolution et d'ennoblissement. On le décrivait purement et simplement, sans nul égard à son histoire génétique. Cette méthode, jointe à l'habitude de ne faire aucune attention aux autres parties solides du règne animal, empêcha qu'on pût saisir la signification primordiale des pièces de ce squelette. Qui pouvait reconnaître que le crâne est un prolongement de la colonne vertébrale, que les os de la face sont des arcs costaux, etc., quand on s'attachait de suite à l'étude du squelette de l'homme adulte ? Était-il possible alors de s'apercevoir que, malgré la puissance de leur développement, les os des membres ont le caractère de la colonne vertébrale, ni même de saisir que la simple vertèbre est la forme primaire du squelette entier ?

CI. Plusieurs années d'étude peuvent au contraire donner à chacun l'intime conviction que la seule manière d'apercevoir sûrement le sens attaché à chaque forme particulière, est de suivre la méthode génétique d'une manière rigoureuse et de s'élever des

(1) *Philos. anatomique*. Paris, 1818, in-8°, tom. I, pag. 18.

(2) L'étude analytique des corps naturels offre une foule de cas qui permettent ainsi de reconnaître l'unité dans la diversité. Je rappellerai seulement les pierres météoriques, dont l'aspect diffère de celui de tous les minéraux connus, et où l'on trouve cependant les mêmes principes constituants (silice, soufre, fer, nickel, etc.), combinés seulement d'une manière particulière, dont il n'y a point d'exemple sur notre globe. La vérité de la proposition que je développe ici devient plus évidente encore lorsqu'on réfléchit à la décomposition des corps organiques, phénomène pendant lequel les organismes les plus différents semblent naître des mêmes éléments, modifiés seulement sous le point de vue des circonstances qui président à leur combinaison.

(3) Ainsi, quand nous trouverons, par exemple, que dans les Poissons les omoplates s'unissent en grande partie avec l'occiput, et les os du bassin se placent en dessous ou même en avant de la ceinture scapulaire, cette connexion insolite ne devra pas nous empêcher de les reconnaître pour des omoplates et pour des os pelviens, car nous nous rappellerons que les régions du tronc ne sont point aussi séparées les unes des autres et de la tête dans les Poissons que dans les animaux supérieurs. De même, c'est un résultat nécessaire de l'accroissement d'un os, qu'il contracte des connexions avec des os qui ailleurs n'entrent point en contact avec lui : ainsi, par exemple, dans la Souris, l'os wormien, qui a pris un développement extraordinaire, sépare presque entièrement l'os occipital du pariétal, et chez les Poissons, l'absence d'os longs aux membres fait que les nageoires, c'est-à-dire les analogues des pattes, s'articulent d'une manière immédiate avec les os du bassin, etc.

formes les plus simples aux plus complexes, soit en ce qui concerne le squelette, soit en ce qui regarde le déploiement du système nerveux et en général tout objet naturel quelconque.

CII. Ce n'est cependant pas cette fausse méthode d'étude qui seule empêche d'envisager les choses d'une manière parfaitement conforme à la nature. Le goût des explications téléologiques y contribue aussi pour beaucoup. Souvent on se trouvait satisfait lorsqu'on avait entrevu à peu près dans quel but un os ou toute autre partie existait, à quel usage l'animal employait tel ou tel membre. On se croyait fort avancé, par exemple, quand on savait que le changement des membres antérieurs et le vide des cavités osseuses permettent à l'oiseau de voler, et, admettant que ces deux particularités de structure lui ont été accordées précisément pour qu'il pût voler, on croyait n'avoir bas besoin de chercher une autre explication.

CIII. Cependant, en y réfléchissant de sang-froid, nous ne tardons pas à reconnaître que de pareilles vues, bien qu'on ne doive pas les négliger tout à fait, sont incapables de dévoiler l'énigme des formations animales (1), qu'il faut pour cela rechercher comment telle ou telle formation se réalise en vertu des lois éternelles de la raison et sous l'influence des conditions externes et internes de l'organisme, après quoi il n'est pas difficile de trouver comment l'animal doit s'en servir pour qu'elle corresponde au but de son organisme entier.

CIV. Enfin la méthode reçue pour diviser et dénommer les parties du squelette, est sous plusieurs rapports contraire à une méthode d'observer conforme à la nature et reposant sur l'évolution de ces parties. Gœthe dit avec raison, en parlant de la division du squelette (2) : « La manière empirique dont » on a procédé pour décrire les os humains, » ceux surtout de la tête, nous frapperait » bien davantage si l'habitude ne nous l'avait » pas rendue supportable. On emploie des » moyens mécaniques pour disloquer la tête, » sans s'inquiéter même de l'âge auquel elle » était arrivée, et les pièces que l'on obtient » ainsi sont considérées comme autant de » parties, qu'on décrit telles qu'elles s'offrent » à la vue (3). »

CV. Les noms donnés aux os ayant été tirés arbitrairement de ressemblances extérieures accidentelles, ils opposent à l'étude comparative du squelette dans les animaux un obstacle qui empêche souvent de bien apprécier les formes. Cependant on est obligé de les conserver, en ayant soin de rappeler que le hasard seul les a introduits. Il ne sera pourtant pas difficile par la suite de créer une nomenclature fondée sur la signification bien constatée (4).

CVI. Qu'on ne s'effraie cependant pas de ces obstacles, et qu'ils ne détournent pas d'étudier l'histoire purement génétique du squelette. La satisfaction que fait éprouver l'espoir de substituer au chaos et à l'arbitraire des vues exactes sur l'unité primordiale de toutes les formes, et d'arriver à la connaissance d'un ordre fondé sur des lois, doit suffire pour stimuler le zèle de tous les observateurs, car les travaux de l'un ne peuvent être considérés ici que comme une sorte d'occasion d'en faire naître d'autres.

CVII. Avant d'entrer à proprement parler en matière, je vais chercher à donner une idée générale des diverses formes sous lesquelles les parties solides du corps animal se présentent, et surtout indiquer la manière dont elles se forment, ainsi que les différences qu'elles offrent sous le point de vue de leur substance; après quoi je tracerai une construction géométrique à l'aide de laquelle il

(1) On ne remarque point assez à quelles absurdités les explications téléologiques conduisent quand on les emploie seules. Ne serait-il pas absurde qu'on crût avoir rendu compte de l'existence des feuilles, en disant qu'elles servent à fournir de l'ombre à la terre qui entoure les racines, ou au moissonneur qui se couche sous un arbre?

(2) *Zur Morphologie*, tom. I, cah. II, pag. 175.

(3) Nous verrons plus tard combien on aurait de peine à comprendre l'homologie du crâne et de la colonne vertébrale en considérant le sphénoïde comme un seul os, au lieu d'avoir égard à la séparation qui existe, chez presque tous les animaux et même dans le fœtus humain, entre sa portion antérieure et sa portion postérieure (corps de la seconde et de la troisième vertèbre crânienne). Si l'on prend l'occipital et le sphénoïde pour un seul os, sous le nom d'os basilaire, on a sous les yeux une masse informe, à laquelle on ne peut rien comprendre.

(4) Si les noms de vomer et d'étrier ne sont pas inconvenants chez l'Homme, l'idée de forme qui s'y rattache dans notre esprit rend difficile de reconnaître ces os chez les Reptiles et les Poissons, où ils ne ressemblent plus ni à un soc de charrue ni à un étrier. Beaucoup d'autres pièces sont dans le même cas.

sera facile d'apercevoir que toutes les formes principales du squelette et de ses parties, tant du dermastosquelette que du splanchnosquelette et du névrosquelette, peuvent se déduire de la sphère creuse, qui a déjà été représentée précédemment comme la forme primaire de toute formation relative à un squelette quelconque.

ARTICLE II.

DIFFÉRENTS MODES D'ORIGINE ET DE COMPOSITION DES PARTIES SOLIDES DU CORPS DES ANIMAUX.

CVIII. L'histoire des formes internes et externes du monde animal, mentionnées sous les noms de *croûte, tige, pierre, coquille, test, piquant, plume, soie, poil, corne, ongle, dent, écaille, plaque, cartilage, os,* offre une série extrêmement diversifiée de parties solides, entre lesquelles il devient facile d'établir des divisions, dès qu'on a égard à leur mode d'origine et d'accroissement et à leur composition chimique.

CIX. Sous le rapport du *mode d'origine,* on trouve entre elles trois différences principales. En effet :

1° Les unes se forment par une *véritable pétrification de la substance animale molle.*

C'est là le mode de formation le plus grossier, le plus incomplet, qui égale l'animal aux derniers des corps terrestres, aux minéraux. On peut le comparer à la coagulation d'une goutte d'eau chargée de sels calcaires en une stalacite, et généralement à la cristallisation. Ce mode ne peut se rencontrer qu'aux plus bas degrés de l'échelle animale, par exemple chez les Coraux, et en particulier chez les Nullipores. Il se répète souvent dans les organisations supérieures, mais comme formation pathologique (ossification accidentelle).

CX. 2° D'autres se produisent par la *coagulation ou la pétrification en fibres ou en lamelles* (1) *de liquides exsudés par des surfaces membraneuses la plupart du temps richement pourvues de vaisseaux,* de sorte qu'après la formation de ce corps solide, il n'y a plus aucune réaction plastique entre lui et le reste de la substance animale, parce qu'aucun vaisseau nourricier ne pénètre dans son intérieur.

Ce mode de formation est déjà un peu plus relevé que le précédent; mais le corps solide qui en résulte n'est encore qu'une excrétion absolument privée de vie.

Ici se rangent les coquilles des Mollusques, les tests des Crustacés, l'émail des dents, les formations cornées, jusqu'à la plus délicate de toutes, l'épiderme, en un mot toutes les parties solides qui, une fois formées par cristallisation d'un liquide exsudé à la surface d'une partie molle et ordinairement vasculaire, cessent de croître.

Au reste, on peut encore établir plusieurs coupes dans ce mode de formation; mais le but que je me propose ici ne me permet pas de les développer en détail. Ainsi, par exemple, la formation de la coquille ou du test chez les Mollusques et les Crustacés, qui sont pourvus d'un système vasculaire, diffère assurément de celle du test corné des Insectes; ainsi la formation cornée, chez les Insectes, ne ressemble point à ce qu'elle est chez les Mammifères, où la corne est solidement enracinée dans les parties molles, continue toujours à s'y reproduire, et est repoussée de dedans en dehors. Mais toutes ces formations de coquilles, de cornes, d'écailles, de soies, de piquants, de plumes et de poils, ont cela de commun qu'une fois complétement développées, elles ne croissent plus, qu'elles cessent dès lors d'être en conflit avec les autres parties molles vivantes, et que leur accroissement tient à de nouveaux dépôts, sur le point où elles touchent à ces dernières, de liquides coagulables, qui, en s'adjoignant à la masse déjà produite, augmentent ses dimensions.

CXI. 3° Enfin certaines parties solides doivent naissance à l'*accumulation d'une substance terreuse dans l'intérieur de tissus mous, membraneux et vasculaires,* de telle sorte cependant que la masse entière ne se pétrifie pas, comme dans le premier cas, mais que le tissu solidifié demeure pénétré de vaisseaux et en conflit continuel avec les parties molles, circonstance qui élève également ce mode de formation au-dessus du second.

C'est de cette manière que se développent le cartilage et l'os, dont aucune partie ne

(1) A proprement parler, c'est une répétition de la formation décrite dans le paragraphe qui précède; car, ce qui a lieu là pour l'animal entier, arrive ici au liquide exsudé.

représente une masse privée de vie en elle-même, mais dont, bien au contraire, chaque partie est dans un continuel état de conflit vivant avec les formations molles.

CXII. Le *mode d'accroissement* des parties solides ne joue pas un rôle moins important que celui de leur formation, dans la manière dont on doit les classer.

1° *Quelques-unes* d'entre elles, *une fois formées, ne s'accroissent plus en elles-mêmes, et ne font que grandir par des additions extérieures, mais n'en sont pas moins pour cela persistantes.*

Tel est le cas des cellules polypiaires des Coraux, du test des Radiaires, des Bivalves et des Univalves, de l'émail des dents, etc.

2° *D'autres, une fois formées, ne croissent plus, quoiqu'il leur arrive quelquefois encore de grandir par des additions extérieures; mais, à de certaines époques, l'animal s'en débarrasse comme de parties complétement mortes, et les reproduit de nouveau.*

Les tests des Crustacés et la plupart des formations cornées, comme le test des Insectes, les piquants, les plumes, les soies, l'épiderme, etc., appartiennent à cette catégorie.

3° *D'autres* encore *se montrent soumises, même après leur formation, à la loi du renouvellement continuel de leurs matériaux, en sorte qu'elles se détruisent et se reforment sans cesse.*

Les cartilages et les os proprement dits sont dans ce cas.

CXIII. Il nous reste encore à examiner la diversité de la *substance* dans différentes parties, et les différentes espèces de squelettes.

L'organisme individuel a pour destination, quant à sa substance, de répéter en lui les éléments de l'organisme terrestre. Ainsi, de même que, dans le corps animal, le principe de l'eau est représenté par le système vasculaire et intestinal, le principe de l'air par le système respiratoire, et le principe du feu par le système nerveux, de même aussi le principe terrestre l'est par le système osseux. Mais la substance du squelette se présente à nous sous trois états différents; car la matière animale primaire, l'albumine, la substance de l'œuf, se coagule :

1° En une masse molle, flexible et pénétrée de parties aqueuses; *cartilage;*

2° En une masse molle analogue, mais qui, s'endurcissant à l'air, prend la forme de *corne;*

3° En une masse molle, au milieu de laquelle des parties terreuses se déposent de manière à ce que le tout produise un *corps plus ou moins cassant.*

A l'égard de ces parties terreuses elles-mêmes, on voit prédominer en elles tantôt le carbonate de chaux, c'est-à-dire la terre grossière, encore saturée d'acide végétal, et tantôt le phosphate de chaux, c'est-à-dire la terre en quelque sorte spiritualisée, pénétrée de phosphore, qui caractérise les formations animales supérieures. La substance du squelette est appelée *testacée* dans le premier cas et *osseuse* dans le second (1).

(1) Le tableau suivant fera mieux saisir l'engendrement de ces parties solides :

Élément indifférent de toute formation organique,

EAU PURE ET LIQUIDE

(7 5/10 d'oxigène, 1 d'hydrogène).

Il en naît, par incorporation de carbone et d'azote, la substance animale primaire,

ALBUMINE.

(dont 100 parties contiennent, d'après Gay-Lussac et Thénard, 15,705 azote, 52,883 carbone, 7,540 hydrogène, 23,872 oxigène).

De l'albumine naît, par diminution de la proportion d'eau, par augmentation de celle du carbone et de l'azote, et par incorporation des premières traces de substance terreuse (chaux imprégnée de substance animale spiritualisée, le phosphore), le

CARTILAGE,

que Hatchett considère comme de l'albumine coagulée, vue d'autant plus exacte que d'autres, suivant lesquelles il contiendrait de la gélatine, reposent sur l'erreur d'admettre au nombre des principes constituants primitifs du corps animal la gélatine, qui est un produit de l'action de la chaleur sur l'albumine.

Une tendance encore plus forte à l'endurcissement de la substance animale du cartilage, c'est-à-dire de l'albumine condensée, se réalise de deux manières :

soit	soit
par soustraction plus considérable encore d'eau, par dessiccation,	par accroissement des parties terreuses, de la chaux, qui peut elle-même être saturée par l'acide carbonique, et amenée ainsi à l'état de carbonate calcaire,
CORNE.	SUBSTANCE TESTACÉE.
	par l'acide phosphorique, et amenée ainsi à l'état de phosphate calcaire,
	SUBSTANCE OSSEUSE.

A l'occasion de cet aperçu, qu'il me soit permis de fixer encore l'attention du lecteur sur trois points :

1°. Il n'est pas sans importance, pour la nature de la substance du squelette, que les parties terreuses qui

CXIV. Ayant déjà vu plus haut (§ 4, 12) qu'il y a trois sortes de squelettes, savoir : un dermatosquelette, un splanchnosquelette et un névrosquelette, nous avons intérêt maintenant à rechercher quels rapports existent entre les différents modes de formation, d'accroissement et de composition de ces trois squelettes.

CXV. Mais le commencement de toute formation squelettique a été la séparation établie entre le corps entier de l'animal et le monde extérieur, d'abord par coagulation de la substance animale morte, sous la forme de peau et de *dermatosquelette*. C'est là la première et par conséquent la plus inférieure des formes du squelette, qui, dans les degrés les plus élevés de la forme animale, doit de nouveau se réduire presque à une simple peau. Elle a pour caractères, sous le point de vue de sa formation, de devoir naissance à la pétrification et à la coagulation (cristallisation) de liquides exhalés (§ CVIII, CIX, CX); sous celui de son accroissement, de ne faire que s'agrandir par des additions du dehors, soit qu'elle persiste toujours, soit qu'elle ne dure qu'un certain laps de temps, au bout duquel elle tombe pour se reproduire de nouveau (§ CXII); sous celui de sa substance, de consister en cartilage, en substance terreuse testacée, et tout au plus en substance cornée, attendu que les formations cutanées des animaux supérieurs sont entourées d'air (§ CXIII).

CXVI. La seconde forme de squelette est la séparation établie entre le corps et les éléments qui pénètrent dans son intérieur, ou le *splanchnosquelette*. Celui-ci répète en lui-même le type du dermatosquelette. De même que ce dernier, il occupe un rang subordonné à l'égard, tant de sa formation, que de son accroissement et de sa substance. Cependant il est déjà susceptible, chez les animaux supérieurs, de se former par un dépôt terreux dans des parties molles, de croître par un renouvellement continuel de ses matériaux, et de développer une véritable substance osseuse. Quoi qu'il en soit, il est caractérisé dans les animaux supérieurs par le cartilage, comme le dermatosquelette l'est également là par la corne, et ce phénomène tient à la même cause précisément, c'est-à-dire que les milieux qui entourent le splanchnosquelette sont les liquides qui pénètrent dans le corps.

Enfin le névrosquelette, ou le véritable squelette, étant celui des trois qui a la signification la plus relevée, est aussi celui qui

en opèrent l'endurcissement soient acidifiées. En effet, cette circonstance rattache les os ou le test à d'autres substances excrémentitielles (exhalation pulmonaire, urine, sueur), qui sont toutes acidifiées, tandis que les sécrétions relatives à la vie intérieure sont de nature alcaline. Or, il ne faut pas de grands efforts pour concevoir que cette analogie se rallie étroitement à la signification du squelette, qui est destiné à limiter, qui, par conséquent, est devenu extérieur, en un mot, pour apercevoir que la formation de la substance testacée et de la substance osseuse rentre immédiatement dans la classe des excrétions. Cette remarque conduit sans doute à rechercher la cause qui fait que l'acidification en général est destinée aux excrétions. Mais elle nous jette ainsi dans le champ d'une chimie philosophique qui n'est encore aujourd'hui qu'en germe, parce qu'on n'a point eu jusqu'à présent égard aux divers degrés de dignité des substances et des combinaisons chimiques. Tout ce qu'il est donc permis de dire à cet égard, c'est que, relativement à la réaction de l'individualité organique et de la totalité cosmique, cette organisation nous apparaît comme une subordination de la substance organique à l'atmosphère caractérisée par l'oxigène, subordination qui, sous l'influence du monde extérieur, doit avoir pour conséquence une cessation de la vie individuelle intérieure, l'exhalation ou le rejet de la substance acidifiée.

2°. Nous devons avoir égard à la diversité de l'acidification et à la signification de cette diversité. En effet, nous voyons que quand la chaux, propre à l'animal comme élément alcalin, se trouve rejetée tout entière vers la limite du monde extérieur, sous la forme de dermatosquelette terreux, de test, elle est comme soumise et saturée par l'acide carbonique, qui appartient en propre à la nature extérieure, mais surtout au règne végétal, tandis que, quand elle sépare les parties animales les plus supérieures, ou les masses nerveuses centrales, du reste de l'organisme, elle doit apparaître pénétrée et saturée d'acide phosphorique, attendu que le phosphore étant la partie caractéristique des nerfs et notamment de la substance cérébrale, les matières excrémentitielles des masses nerveuses centrales doivent être caractérisées surtout par l'acide phosphorique.

3°. La considération de ces trois substances squelettiques essentiellement différentes, cartilage, corne et masse calcaire testacée ou osseuse, fournit un résultat intéressant par rapport aux éléments essentiels de la nature en général, car si l'on doit considérer la vie intérieure de l'animal et spécialement sa vie nerveuse comme ayant de l'affinité avec les forces électro-magnétiques, avec le principe du feu, et si cette vie intérieure se sépare, par la formation squelettique, de la vie intérieure, c'est-à-dire des autres éléments, air, eau et terre, il est digne de remarque que, dans ces trois différents moyens de délimitation, qui, comme tels, doivent être en partie aussi subordonnés à l'élément contre lequel ils servent de limite, les trois éléments eux-mêmes se répètent, savoir : l'air dans la corne, l'eau dans le cartilage, la terre dans l'os et le test calcaire.

offre le plus haut type dans sa formation, son accroissement et sa composition. Il naît par un dépôt terreux dans l'intérieur d'organes cartilagineux et vasculaires (§ CXI), il est assujetti à un renouvellement continuel de ses matériaux (§ CXII), et il est absolument formé de véritable substance osseuse (§ CXIII) (1).

ARTICLE III.

CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE DES FORMES DU SQUELETTE, C'EST-A-DIRE DE LA SPHÈRE CREUSE ET DES FORMES QUI EN DÉCOULENT.

CXVII. Les considérations dans lesquelles je suis entré sur la forme primaire du corps animal et la signification originelle de ses parties solides, comme enveloppes propres, soit à l'isoler lui-même du monde extérieur, soit à isoler des autres la principale et la plus essentielle de ses parties, ont déjà démontré que la *sphère creuse* est à proprement parler le *prototype* de tout développement de squelette. Maintenant, si nous voulons poursuivre la construction véritablement scientifique de la formation qui a pour résultat de produire un squelette, nous avons d'abord à examiner, dans un esprit purement géométrique, et sans avoir encore nul égard au squelette en lui-même, quelles sont les formes qui émanent immédiatement de cette forme sphérique primaire.

CXVIII. C'est une loi fondamentale, pour tous les corps organisés, qu'*ils débutent par la forme la plus simple*, celle d'une sphère, et que *leur développement ou leur évolution résulte de différences occasionnées elles-mêmes par la multiplication ou la répétition de l'unité primaire*. D'où suit aussi cette autre loi, qu'*une division en plusieurs parties similaires est le second degré d'évolution*, et que le troisième ou suprême degré consiste *dans l'établissement d'une certaine diversité* par l'effet du développement plus ou moins considérable de l'une ou de l'autre de ces parties primairement similaires.

CXIX. Si donc nous voulons poursuivre scientifiquement les métamorphoses ultérieures de la forme sphérique, nous avons d'abord à rechercher comment une construction géométrique peut produire d'autres formes avec une sphère, sans altérer l'essence intime de celle-ci. Mais, avant tout, il est nécessaire d'examiner quelles sont les propriétés de la sphère en elle-même.

CXX. La sphère est un corps qui essentiellement possède les propriétés suivantes :

1° Sa surface offre une courbure partout uniforme;

2° Tous les demi-diamètres, et par conséquent aussi tous les diamètres, sont absolument égaux entre eux;

3° Tous les cercles décrits à la surface de la sphère, et dont le centre coïncide avec celui de cette dernière, ou, en d'autres termes, tous les grands cercles de la sphère, sont parfaitement égaux entre eux.

D'après tout cela on peut juger que la sphère est le symbole de la similitude ou de l'homogénéité parfaite et indifférente, et qu'*un point qu'une force plastique intérieure sollicite à s'étendre d'une manière parfaitement égale dans toutes les directions imaginables, ne peut pas prendre d'autre forme que celle d'une sphère.*

CXXI. Mais on a déjà vu, dans les Notions préliminaires, que de la sphère, symbole de l'indifférence, partent deux séries de formations, l'une dans laquelle la sphère s'affaisse sur elle-même et produit des formes terminées par des lignes droites (cristallines), l'autre dans laquelle, soit par multiplication de son centre, soit par extension de sa périphérie, elle passe à des formes ovalaires, paraboliques, elliptiques et hyperboliques (organiques) (1).

(1) En voyant ici comment les trois principales formes du squelette sont caractérisées par la diversité de leur substance, de leur formation, de leur accroissement, de leurs rapports avec d'autres organes, et en remarquant, comme nous le ferons plus tard, que chacun de ces squelettes a un type particulier pour ses formes, nous nous trouvons avoir entre les mains les moyens de distinguer les différents squelettes dans les diverses formes du règne animal, et de déterminer si telle ou telle partie animale solide doit être considérée comme dermatosquelette, splanchnosquelette ou névrosquelette. Mais cette distinction n'est pas toujours facile à établir dans les diverses individualités, attendu que, sous ce point de vue comme sous tous les autres, on rencontre là une foule de transitions. Ainsi, par exemple, nous voyons souvent le dermatosquelette se revêtir d'épaisses couches de parties molles, membraneuses ou charnues, et se retirer dans l'intérieur du corps: ainsi le type du névrosquelette se manifeste dans les formes les plus développées du dermatosquelette, ce qui rapproche par conséquent ce dernier du névrosquelette: ainsi, des parties du névrosquelette arrivent quelquefois presque immédiatement à la surface du corps, et se rapprochent par là du dermatosquelette.

(1) A ces métamorphoses de la forme correspondent

CXXII. Livrés, comme nous le sommes ici, à l'étude de la conformation organique, nous ne pouvons discuter amplement que la seconde série de formations, et la première ne doit nous occuper qu'en tant qu'elle sert à expliquer les divisions primaires de la surface de la sphère, provenant de son affaissement sur elle-même. Cependant il est encore des formes primaires qui méritent de fixer notre attention; ce sont celles qui naissent d'une première modification de la sphère, et sont limitées à la fois par des surfaces courbes et par des surfaces planes, attendu que leurs surfaces courbes n'étant plus circulaires, ni leurs surfaces planes terminées par des lignes droites, elles tiennent parfaitement le milieu entre les deux séries de formation émanées de la sphère.

Or, ces formes sont le *dicône* et le *cylindre*. Et si nous réfléchissons que les parties solides du plus haut rang, dans le corps animal, c'est-à-dire les os, précisément parce qu'étant contenues dans un corps animal vivant, on doit les concevoir agitées d'un mouvement continuel de génération et de destruction, de solidification et de dissolution (§ CXI, CXII), représentent à proprement parler l'état mitoyen entre le cristal solidifié en permanence et la partie organique molle qui s'étend, il résulte aussi de là que *la première métamorphose de la sphère en dicône et du dicône en cylindre, qui tient le milieu entre les formes purement organiques, doit être d'une haute importance pour le système osseux, et nous y trouvons même l'explication philosophique de la cause qui fait que tous les organes dans lesquels l'os doit apparaître comme partie solide pure, et non pas uniquement comme simple enveloppe creuse, doivent aussi reconnaître la forme du dicône pour prototype.*

CXXIII. Nos considérations générales sur les métamorphoses de la sphère qui peuvent se développer par une construction géométrique, devront donc avoir pour but : 1° d'indiquer les principaux traits de la division primaire de la surface sphérique, et de la rétraction de cette surface en corps cristallins terminés par des lignes droites; 2° d'exposer la manière dont le dicône et le cylindre se produisent par la division primaire de la masse sphérique; 3° de poursuivre le développement des formes organiques fondamentales qui naissent par la multiplication du centre et de la surface de la sphère.

celles de la substance, quand une goutte (sphère pure) du plus indifférent de tous les liquides (l'eau) passe, par l'effet du froid, à l'état de cristal (glace), et devient un cristal permanent lorsqu'elle est mêlée de parties terreuses, ou, par l'effet du chaud, à celui de vésicules vaporeuses, et lorsqu'elle est mêlée de divers gaz, devient une forme organique primaire (Infusoire, vésicule végétale primaire).

a. *Des divisions primaires de la surface de la sphère et de la forme des corps cristallins.*

CXXIV. Nous appelons *division primaire* d'un corps, celle qui procède immédiatement de son essence la plus intime, et nous la distinguons de toutes celles qu'on pratique arbitrairement sans avoir égard à cette essence.

En examinant quelle est la mesure primaire qui préside à la première division légitime de la sphère, nous arrivons aux résultats suivants :

CXXV. *La périphérie d'une sphère est déterminée par un de ses grands cercles.* Mais la géométrie nous apprend que *la surface d'un des grands cercles d'une sphère est égale au quart de la surface de cette sphère.* Donc la mesure qui détermine la sphère en général devient en même temps le premier principe de division pour sa superficie. Or, il est extrêmement remarquable que l'antagonisme pur (à angles droits) de *deux* des grands cercles (pl. XXII, fig. II, *a*, *b*) d'une sphère (*p*) divise la surface de celle-ci en quatre segments (*a*, *a*, *a*, *a*), qui, non-seulement sont égaux entre eux, mais encore répètent exactement, quoique sous des délimitations tout à fait différentes, l'étendue superficielle d'un des grands cercles, de sorte que, par la seule opposition de deux unités, nous obtenons la quadruple répétition de la même unité, sous une autre forme seulement.

CXXVI. Mais si, en prenant pour mesure le plus grand cercle, on divise la surface de la sphère en quatre parties par le pur antagonisme de deux de ces cercles, il suit nécessairement de là que ces derniers eux-mêmes se coupent deux fois, et ces deux points d'intersection (dont la fig. II ne montre qu'un seul, en *c*) formeront l'*axe* de la sphère, en se réunissant l'un à l'autre.

CXXVII. Cette première division de la sphère acquiert une grande importance, puisque c'est d'elle qu'émane le premier corps régulièrement terminé par des lignes droites, dans lequel, pour la première fois aussi, on aperçoit avec une précision parfaite l'antagonisme entre les trois dimensions, qui ne sont point encore distinctes dans la sphère.

En effet, si, d'après ce qui a été dit plus haut, les corps réguliers terminés par des lignes droites (tétraèdre, hexaèdre, octaèdre, dodécaèdre et icosaèdre) naissent d'une contraction de la sphère, toutes les fois que nous concevrons la sphère coupée en quatre contractée soit dans la direction de son axe et des pôles vers le centre, soit du milieu de chaque quart de sa surface vers le centre (dans la direction *a*, *c*, fig. II), il résultera de là le premier des corps à surfaces planes paires, ou le *cube*, dont les six faces sont déterminées par six demi-axes entiers, représentant d'une manière parfaitement pure (c'est-à-dire en antagonisme (rectangulaire) les dimensions de la largeur, de la hauteur et de l'épaisseur. Si, au contraire, chacun des quatre segments de la surface de la sphère est partagé, par le grand cercle (*p p*) correspondant à l'axe (*c*), en deux parties, de sorte que la surface entière de la sphère se trouve divisée en huit segments, et si chacun de ces huitièmes de surface de sphère se contracte alors vers le centre, nous obtiendrons le second corps à surfaces paires, l'*octaèdre*, c'est-à-dire un corps déterminé par huit demi-axes ou quatre axes entiers, et par huit faces égales, également délimitées.

Afin de rendre plus sensibles les rapports numériques des arêtes, des angles et des faces de ces cinq premiers corps réguliers, je vais les réunir sous la forme de tableau.

	Arêtes.	faces.	angles.
Le tétraèdre a.	6	4	4
L'hexaèdre a.	12	6	8
L'octaèdre a.	12	8	6
Le dodécaèdre a.	30	12	20
L'icosaèdre a.	30	20	12

CXXVIII. Ainsi, non-seulement la division en quatre, la formation de l'axe et la production des formes du cube et de l'octaèdre se développent de cette mesure primaire de la sphère, mais encore nous apercevons que tous les cercles parallèles (par exemple *p*, *p*, fig. II) imaginables autour de l'axe (*c*) une fois formé, sont à leur tour partagés par cette quadrisection en quatre parties égales, nouvelle quadrisection de laquelle naissent ensuite, par une ultérieure division, la section en huit, puis la section en seize, par conséquent aussi le carré, l'octaèdre, la figure à seize côtés, etc. Il y a plus encore; ces divisions deviennent fertiles aussi en nouvelles séries de division; car le côté divisé de l'octaèdre donne également une mesure qui, rapportée aux rayons tirés des quatre premiers points de section du cercle (par conséquent γ β transporté comme γ δ à γ c, qu'on suppose ici le rayon, et δ rapporté ensuite à l'extrémité de l'autre rayon *o*, comme δ o), donne la division du cercle en cinq, et par conséquent aussi le pentagone, d'où naissent ensuite la division en dix et en vingt, ou la figure à dix et à vingt côtés (1).

CXXIX. La série entière des divisions étant émanée du grand cercle comme mesure primaire et principe primaire de division de la sphère, on se demande maintenant quelle mesure primaire et quel principe primaire de division peuvent être assignés au grand cercle lui-même. Mais, de même que le grand cercle détermine et divise la sphère, de même aussi *il est déterminé et divisé par son demi-diamètre*. Or, la géométrie nous enseigne que le demi-diamètre divise le cercle en *six* parties égales. Nous trouvons donc ici une nouvelle série de divisions de la sphère déterminées par une mesure inhérente à elle-même, et, soit par la simplification de cette division, soit par sa multiplication, soit enfin par son association avec les autres séries de division précédemment décrites, nous obtenons de nouvelles segmentations du cercle et de nouvelles figures géométriques.

(1) La division de la sphère en quatre parties, qui résulte de deux grands cercles se coupant à angle droit dans un point donné, paraît devoir être considérée comme le phénomène primaire de la vie organique. Elle détermine les phénomènes les plus variés dans les corps terrestres et célestes, les polarisations croisées de la lumière, les effets de la lumière qu'on appelle phases de la lune, le partage de l'horizon en quatre régions, de même que, dans les êtres plus élevés, la division du pourtour de l'individu en dos et ventre, côté droit et côté gauche, etc.

Ainsi, soit *a b* (fig. III) le demi-diamètre, *a b* = *b b*. La jonction de ces points de section du cercle donne l'*hexagone* (*b b b b b b*), et leur jonction, en les prenant de deux en deux, sans arrêter aux intermédiaires, produit le *trigone* (*c c c*). Une seconde division de l'hexagone donnerait une figure à douze côtés, etc. Mais comme précédemment nous avons vu le pentagone provenir du rapport de la division du cercle en six à celle de ce même cercle en quatre, de même, si nous rapportons la division en seize à la division en dix, nous obtenons une figure à quinze côtés (*b d* étant le côté d'un décagone, et *b b* celui de l'hexagone,

$$(b\,b - d\,b = c\,b = b\,f = ff).$$

CXXX. Ayant démontré comment s'engendrent les divisions d'un des grands cercles de la sphère en 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, etc., et comment la même division qui partage ce grand cercle doit aussi partager tout autre cercle parallèle imaginable, il résulte en même temps de là les divisions de la surface entière de la sphère en 2, 3, 4, 5, 6, 8, etc., segments, par de grands cercles qui s'entrecoupent aux pôles (à la manière des méridiens terrestres). On peut voir, (pl. XXII, fig. VI), l'exemple d'une surface sphérique ainsi divisée, sur la sphère médiane *a* (1).

CXXXI. Enfin nous ne pouvons pas non plus nous empêcher de remarquer que, comme la division la plus simple de la surfaee sphérique forme le cube et l'octaèdre par la rétraction de ses segments ou pôles, de même les autres divisions de cette surface, même celles en nombre impair, déterminent, par la rétraction d'un certain nombre de segments de la surface sphérique, la formation du tétraèdre (limité par quatre triangles équilatéraux égaux), du dodécaèdre (limité par douze pentagones équilatéraux égaux), et de l'icosaèdre (limité par vingt triangles équilatéraux égaux).

(1) Lorsqu'il s'agira désormais de division d'un grand cercle dans les parties solides du corps animal, par exemple dans les anneaux du squelette (fig. XVI), suivant l'un ou l'autre de ces rapports, ou de la division d'une sphère squelettique entière (par exemple pl. XXIV, fig. III), d'après l'un ou l'autre nombre de segments, il faudra toujours se reporter à ce que je dis ici de la construction de ces divisions.

Je puis me dispenser de poursuivre plus loin le développement de ces formes; car ces cinq corps limités par des surfaces rectilignes égales, et toutes leurs modifications ultérieures, appartiennent essentiellement au règne minéral. La seule chose que je ne puisse omettre de dire, c'est que cette série de corps parfaitement réguliers à décrire dans l'intérieur d'un espace sphérique, représente, avec la sphère elle-même, le premier nombre parfait (provenant également de l'addition et de la multiplication de ses facteurs), c'est-à-dire le nombre six (car $1 + 2 + 3 = 1 \times 2 \times 3 = 6$), nombre qui est d'une si grande importance pour toutes les divisions organiques, qui reposent sur le nombre fondamental de toute distinction, le nombre trois, et qui exerce ici une influence si puissante que, comme le démontre la géométrie, il y a impossibilité absolue de construire dans un espace sphérique plus que ces six corps délimités d'une manière absolument régulière.

b. *De la manière dont le dicône et le cylindre procèdent de la sphère.*

CXXXII. Pour faire concevoir cette génération, il faut commencer par rappeler les propriétés géométriques du dicône et du cylindre.

D'après la grande découverte d'Archimède, *un cône qui a pour base le plus grand cercle d'une sphère donnée, et pour hauteur le diamètre de cette sphère, est à elle comme* 1 : 2, et *un cylindre qui a pour ses deux bases le plus grand cercle de cette même sphère, et pour hauteur son diamètre, est à elle comme* 3 : 2, de sorte qu'*à égalité de hauteur et de diamètre de la base, il est au cône comme* 3 : 1 (2).

(2) Comme la sphère, le cylindre et le cône sont des corps divisibles en une infinité de cercles parallèles, comme aussi il est de soi-même évident que, dans le cylindre, tous les cercles parallèles doivent être égaux entre eux et aux deux bases, tandis qu'ils vont en diminuant de la base au sommet dans le cône, et d'un quelconque des plus grands cercles aux deux pôles dans la sphère, comme enfin la diminution doit suivre une certaine progression légitime, il est bon, ne fût-ce que pour être complet, d'indiquer ici cette progression.

Supposons un cône dont la hauteur et le diamètre de la base égalent le diamètre d'une sphère donnée, et dont la hauteur soit divisée par dix cercles parallèles, également distants les uns des autres. Voici quelle est la progression suivant laquelle décroissent les demi-

CXXXIII. Passons maintenant à la *succession géométrique* de ces corps, dont on s'est moins occupé, et qui cependant a une haute importance, tant en général qu'en particulier, pour la formation du système testacé et osseux. Prenons la fig. IV, pl. XXII.

CXXXIV. Soit *a* un point qui tende, par un grossissement progressif uniforme, à se développer en un corps régulièrement terminé.

1° Tantôt cet effet aura lieu *d'une manière fixe, indifférente, et de tous les côtés à la fois*, d'où il ne pourra absolument résulter d'autre corps que la *sphère*. Nous avons donc ici la *thèse* pure, sans nulle différence dans quelque direction que ce soit. Ainsi, *b c d* étant différents degrés de grossissement du point *a*, les sphères *e e e e* représenteront les divers accroissements du point *a* fixés chacun à un certain degré.

2° Tantôt il aura lieu d'*une manière également fixe, mais avec une différence absolue, avec un antagonisme pur, dans les directions* de *a f* et de *a g*, et la plus grande simplicité avec laquelle ce développement antagoniste puisse avoir lieu a pour résultat la production d'un *dicône (h, i, a, a, l, k)*. Ce corps, considéré comme fixe dans son développement, est un degré qui correspond à celui de la sphère, et, sous le rapport du contenu, il est encore parfaitement égal (§ CXXXII) à la sphère *e e e e*, puisque la sphère est au cône = 2 : 1. Cette formation exprime donc la pure *antithèse*.

CXXXV. Mais cette série de développement exige, comme troisième terme, que ce qui s'est séparé soit de nouveau ramené à l'unité. Or, cet effet a lieu *quand tous les cercles parallèles du dicône deviennent égaux entre eux et avec les bases des deux cônes*. Nous obtenons de cette manière le cylindre, qui a pour diamètre le diamètre de la sphère développée jusqu'à un certain degré, et pour hauteur le double diamètre de la sphère. De là résulte donc la *synthèse* pure.

Un cylindre de même hauteur et de même diamètre qu'une sphère donnée étant à celle-ci = 3 : 2, le cylindre *l h i k* sera donc à la spèhre *e e e e* = 6 : 2.

Nous aurons donc, au total, la série suivante de développement :

Sphère 1 ou, en nombres entiers, sphère 2.

1/2 dicône 1/2	1 dicône 1.
Cylindre 3	Cylindre 2×3=6.

C'est là un rapport numérique dont l'essentialité, dans toute la série de développement du squelette testacé et osseux, ressort déjà de ce qu'en raison de ses propriétés mêmes, le dicône correspond à la signification propre de l'os (§ CXXII) (1).

c. Développement des formes organiques fondamentales produites par la multiplication du centre et de la surface de la sphère.

CXXXVI. Si le point *a* (pl. XXII, fig. VI), dont le développement uniforme et égal de tous côtés produirait la sphère *b b*, au lieu de se développer en deux directions opposées (ce qui produirait le dicône, le point *a* demeurant toujours simple), se partageait en

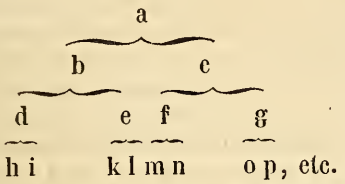
diamètres de ces dix parallèles de la base, dont le diamètre sera supposé 10, au sommet : 5 . . 4 1/2 . . 4 . . 3 1/2 . . 3 . . 2 1/2 . . 2 . . 1 1/2 . . 1 . . 1/2. La différence des termes est donc 1/2. Supposons en outre que la base de ce cône soit le plus grand cercle d'une sphère, celle-ci se trouvera partagée par là en deux moitiés, chacune égale en contenu au cône donné. Qu'une de ces moitiés de sphère, égale au cône, vienne maintenant à être divisée par six cercles parallèles également écartés les uns des autres, la progression suivant laquelle le demi-diamètre de ces dix parallèles décroîtra de la base de l'hémisphère au pôle, en supposant toujours le diamètre de cette base =10= $\sqrt{100}$, sera : $\sqrt{100}$ . . $\sqrt{99}$ . . $\sqrt{96}$ . . $\sqrt{91}$ . . $\sqrt{84}$ . . $\sqrt{75}$ . . $\sqrt{64}$ . . $\sqrt{51}$ . . $\sqrt{36}$ . . $\sqrt{19}$ $\sqrt{}$. La différence des termes est de 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 et 17.

(1) Je ferai remarquer ici que la sphère creuse, avec les formes qui en dérivent (la sphère creuse divisée en plusieurs parties, l'ellipsoïde, l'anneau, etc.), est également le vrai prototype des parties solides du corps animal qui enveloppent d'autres organes (viscères, ganglions nerveux, etc.), de même que la forme du dicône, qui procède de la sphère, et celle du cylindre, qui se rattache au dicône, sont les formes primaires de toutes les parties solides qui, d'après leur nature, n'enveloppent point de parties molles, par conséquent toutes celles qui jouent le rôle de parties consolidantes absolues, d'os proprement dits, comme tous les corps de vertèbres et les os des membres qui leur ressemblent parfaitement quant à l'essence.

Dutrochet a très-bien reconnu et démontré, quoique d'une manière empirique seulement, que le dicône est une forme fondamentale pour le squelette de tous les animaux supérieurs. Il a été conduit à cette idée par l'histoire du développement surtout des os de la Salamandre, et il donne l'épithète de *dicônes* aux os qui se présentent sous cette forme primaire. (V. *Bull. de la Soc. philom.* 1821, février, p. 21).

deux nouveaux points *c c'*, comme centres de développements particuliers de sphère, de là résulteraient les deux sphères *d d* et *e e* enlacées l'une dans l'autre. Deux cas peuvent se présenter dans cette division ultérieure d'une sphère en plusieurs sphères.

1° *Les plusieurs sphères provenant d'une seule peuvent se développer toutes jusqu'à acquérir le même volume que la sphère génératrice*, d'où résultent, par une division sans cesse répétée, une série de longueur indéterminée, semblable à celle-ci,



(*voy.* pl. XXII, fig. VII', où *a* se partage en *a b c* et *d e f*), et une forme dans laquelle il ne reste plus de perceptible à l'extérieur que des segments des sphères enlacées l'une dans l'autre (fig. IX, *a b c d e f*).

CXXXVII. 2° Mais *les plusieurs sphères qui proviennent d'une seule peuvent ne pas avoir le même degré de développement que la sphère génératrice*, et rester en dessous ou la dépasser. Cet effet peut avoir lieu aussi d'après des rapports uniformes et fixes, ou inégaux et sans fixité, et d'un côté seulement, ou des deux côtés à la fois.

Du reste, une pareille série de sphères enlacées les unes dans les autres prendra toujours extérieurement une forme qui sera déterminée par des portions non-engagées de la surface des sphères, et l'on conçoit que ces portions non-engagées doivent être d'autant plus grandes que les centres des diverses sphères sont plus écartés les uns des autres. (*Voy.* fig. VIII, l'exemple d'une série de sphères qui va en diminuant des deux côtés *a b c* et *a d e*; et fig. IX, α β γ δ ε ζ, l'exemple d'une autre série qui décroît uniformément dans une seule direction).

CXXXVIII. Mais, de même que la manifestation d'un antagonisme dans la sphère, par la production du dicône, rend nécessaire la réunion au moyen du cylindre, comme dernier terme ou clef de cette série de développement, de même aussi les divers membres de la sphère devenue multiple doivent, au plus haut degré d'évolution, se refondre en quelque sorte, et repasser de la forme segmentée à une forme simple. En effet, la sphère simple exprime la *thèse*, et la sphère devenue multiple, ou série de sphères enlacées l'une dans l'autre, exprime l'*antithèse*. Mais comme ces deux termes en exigent toujours un troisième, la *synthèse*, cette exigence se trouve satisfaite par la fusion des articles distincts en un tout simple. Ainsi, par exemple, la série des sphères enlacées l'une dans l'autre et diminuant des deux côtés devient l'ellipsoïde (fig. VIII), ou la série des sphères uniformément enlacées l'une dans l'autre devient le cylindre terminé à chaque bout par un hémisphère (fig. IX).

CXXXIX. De ce qui précède il découle tout naturellement que ces sphères devant être conçues comme des sphères creuses réunies en un tout, de manière que toute trace de séparation entre elles s'efface ou plutôt ne se développe point à l'intérieur, il ne reste de toutes les sphères médianes qu'une zone mitoyenne, un anneau seul, visible à l'extérieur, et dont l'emplacement est déterminé par le point où une sphère creuse s'enlace avec l'autre. Ainsi donc si l'on considère la fig. VII comme une série de six sphères creuses (*a b c d e f*) qui se sont développées à partir d'un point *a*, les cloisons 1... 10 qu'on aperçoit dans l'intérieur de la figure entière doivent disparaître; il ne restera donc plus des sphères *b a d e* que des anneaux, dont les limites seront déterminées par les points d'intersection α β γ δ ε; dès lors la forme deviendra à peu près ce qu'on voit fig. IX, et chaque anneau se présentera comme dans la fig. X (1).

(1) Se bien inculquer dans l'esprit la manière dont la sphère se comporte en devenant multiple, de simple qu'elle était d'abord, est d'une haute importance pour concevoir la construction des parties solides du corps animal; car autant il est essentiel pour les parties squelettiques qui n'enveloppent point de parties molles d'être déterminées par la forme du dicône, autant il l'est pour celles qui enveloppent des parties molles (par exemple pour le dermatosquelette ou pour le rachis) de l'être par celle de la sphère; ou simple, ou seulement divisée, ou devenue multiple. Quelques exemples feront mieux ressortir l'importance de cette forme.

La grande classe des animaux articulés est essentiellement caractérisée, dans sa forme extérieure, par le type de la sphère creuse devenue multiple. Ainsi le corps des Chenilles se compose de douze sphères creuses, enlacées l'une dans l'autre, dont l'antérieure

CXL. Avant de quitter l'histoire de la sphère se multipliant à partir de son centre, je dois encore appeler l'attention sur les points suivants.

La résolution de la sphère en plusieurs sphères suppose une certaine direction suivant laquelle les centres sortent les uns des autres (par exemple la ligne c.... f dans la fig. VII). Or, cette ligne peut être ou droite ou courbe, et l'évolution entière n'éprouvera point par là de modification essentielle. Mais il peut aussi se manifester en elle un antagonisme parfait, et alors ce mode d'évolution produit de nouvelles formes. En effet, si nous appelons *direction en longueur* la première direction de la multiplication (*c f*), et si ensuite nous supposons que la sphère extrême f, au lieu de continuer à se multiplier dans cette direction, se sépare dans la seconde direction, principale *g*.... *h*, il résulte de là une *direction en largeur*, et les sphères *g* et *h* peuvent alors devenir les commencements de deux nouvelles séries de sphères, qui sont maintenues dans leur direction, tant par la direction primaire *c f*, que par celle *g h*, de laquelle dépend immédiatement leur manifestation, et qui par cela même suivront la diagonale entre *g k* (parallèle à *f l*) et *g i*, c'est-à-dire se porteront vers *g m* et *h n*. Du reste, ceci n'exclut pas que l'évolution primaire dans la direction de *f l* continue à partir de la sphère *f*. Donc *la division d'une colonne simple de sphères en plusieurs doit s'effectuer soit par le nombre deux, soit*, quand la direction primaire continue aussi à subsister, *par le nombre trois* (1).

CXLI. Abandonnons maintenant la multiplication de la sphère qui a lieu quand son milieu se divise en plusieurs centres. Mais deux choses sont déterminantes dans la sphère, savoir la périphérie et le centre, et, comme la multiplication peut partir du centre, *elle peut donc aussi procéder de la périphérie*. Mais le centre n'est qu'*un* point, de sorte que la multiplication qui part de là ne procède jamais que par division en deux, etc. La périphérie, au contraire, contient une infinité de points; on peut donc aussi concevoir la production périphérique simultanée d'une infinité de périphéries et par conséquent de sphères (pl XXII, fig. XII).

CXLII. Mais si le premier degré de ce développement périphérique consiste en ce qu'il se forme une pluralité indéfinie de sphères sur toute la périphérie, on doit déjà considérer comme un degré supérieur que ce développement ait lieu dans un certain ordre légitime, que par conséquent il répète en même temps les divisions primaires de la sphère, et que, par exemple, la seconde formation de sphère n'ait lieu qu'en dedans de certains cercles de la sphère primaire. Mais le développement est arrivé à un plus haut degré encore lorsqu'en dedans de ces cercles il n'a lieu non plus que dans certains espaces déterminés par une mesure intérieure, par exem-

(la tête) et la postérieure offrent la trace d'une division en trois. Mais ce corps segmenté en douze, d'après le type fig. XI, procède *d'un seul point* du jaune de l'œuf du Papillon, et tous ses segments n'apparaissent que comme de simples anneaux, qui vont en diminuant aux deux extrémités du corps.

Les sphères creuses se sont encore plus sensiblement dégagées les unes des autres à l'abdomen (vulgairement appelé queue) du Scorpion, qui est segmenté en six, tout à fait d'après le type de la figure XI.

Les Céphalozoaires sont segmentés aussi, puisque chaque vertèbre rachidienne et chaque anneau costal forment ensemble un segment du corps. Cependant ces segments du corps sont réunis en une unité, de sorte qu'on n'aperçoit aucune trace d'entaillure extérieure, dont par cela même la présence caractérise l'infériorité d'organisation des Insectes. La *synthèse* a donc lieu ici.

Le crâne humain offre encore un exemple très-simple, tiré du plus haut degré d'organisation. On peut admettre comme généralement reconnu qu'il se compose essentiellement de trois vertèbres; mais on doit concevoir ces trois vertèbres nées, comme segments de sphère creuse, d'une vésicule simple, par laquelle débute le développement du crâne, ainsi que celui du cerveau; qu'on se représente le sinciput, le centriciput et l'occiput s'unissant ensuite en un ellipsoïde unique, fermé de toutes parts, et l'on aura l'image pure de la thèse, de l'antithèse et de la synthèse, dans la simplicité, la trisegmentation et la refonte de la forme sphérique creuse.

(1) Il importe beaucoup d'avoir égard à cette construction, parce qu'elle seule peut faire bien concevoir la manière dont s'effectuent toutes les scissions de ces colonnes de sphères en plusieurs, l'un des phénomènes qui se reproduisent le plus fréquemment dans les formations organiques. Elle nous explique la nécessité du renflement dans le milieu qui doit toujours avoir lieu quand la division commence à s'opérer, et qui s'aperçoit si distinctement dans les nœuds des plantes, à la scission en plusieurs tiges et feuilles, de même que dans les nœuds des articulations ou des racines de plusieurs membres sortant en rayonnant d'un membre simple. Au reste, comme ces bifurcations vont toujours en se répétant, on conçoit qu'il y a possibilité de ramification à l'infini d'une colonne de sphères primordialement simple.

ple d'après la division du cercle en quatre, en six, etc. (fig. XIII en e f g b c, par rapport à *a*).

CXLIII. Mais les motifs supérieurs qui exigent *thèse, antithèse* et *synthèse*, commandent aussi, pour clore complétement une série de formation, qu'une forme primaire se reproduise trois fois. Donc aussi le développement de sphères dans le squelette ne saurait se terminer par la sphère secondaire, nom sous lequel nous pouvons désigner la première répétition de la sphère à partir de la périphérie, et le développement d'une sphère tertiaire est impérieusement exigé. Or, ce développement a lieu lorsqu'entre la sphère développée à la périphérie et la sphère primaire, la forme primaire se reproduit pour la troisième fois (pour ainsi dire à la troisième puissance), et qu'ainsi l'union (*synthèse*) se trouve rétablie entre les termes séparés (*antithèse*). Mais précisément parce que la sphère tertiaire exprime la *synthèse*, elle doit être sollicitée d'abord au point d'union des sphères secondaires (fig. XIII, *b*) avec la primaire (*a*) (par conséquent d'abord en *a* pour *b*), quoique les sphères tertiaires puissent ensuite se multiplier aux sphères secondaires, de même que les sphères secondaires aux primaires (par exemple fig. XIII, b c f e g : a = $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon$: b, etc.).

CXLIV. La seule chose qu'il importe encore de remarquer, c'est que, la sphère étant conçue creuse, sa périphérie a deux surfaces, l'une intérieure, l'autre extérieure, et que par conséquent le développement de sphères secondaires à la périphérie de la primaire, ou celui de sphères tertiaires à la périphérie de la secondaire, peut avoir lieu tout aussi bien en dedans (fig. XIII, en *c'*) qu'en dehors (en *c*).

CXLV. Si la multiplication de la sphère à partir tant de son centre que de sa circonférence, nous procure déjà des formes très-compliquées, les plus complexes de toutes les formes doivent se manifester quand, au troisième et dernier degré de multiplication de la sphère, *les deux segmentations précédentes s'unissent ensemble.* Examiner les formes qui résultent d'une telle coïncidence, est donc le dernier et le plus important problème des constructions qui nous occupent ici, puisque, pour le dire en passant, ces formes sont le prototype de tout le squelette segmenté des animaux supérieurs.

CXLVI. Mettons donc sous nos yeux la planche XXII, figure XIV, et concevons d'abord la sphère primaire *a* transformée en une série de sphères, d'après la figure précédemment construite VII ou VIII; nous obtenons ainsi une colonne de sphères primaires, dans laquelle il ne nous reste plus à examiner que la manière dont les sphères secondaires ou tertiaires possibles à chaque segment se comportent sous le rapport de leur multiplication.

Or, la direction de la multiplication dans la sphère primaire devra nécessairement exercer une influence déterminante sur celle de la multiplication dans les sphères secondaires, comme aussi cette dernière sur celle de la multiplication dans les sphères tertiaires.

Mais il est clair que la direction de la multiplication des sphères secondaires peut se comporter de deux manières à l'égard de celle de la sphère primaire, puisque cette dernière ne renferme, comme lignes déterminantes, que son rayon et son diamètre d'une part, et son axe de l'autre. Cette direction peut donc être ou *parallèle* ou *non parallèle* à la direction de la multiplication de la sphère primaire, c'est-à-dire à l'axe de la colonne des sphères primaires. Mais comme, dans le second cas, il n'y a plus d'autre ligne déterminante que le rayon d'une sphère primaire, la sphère secondaire sera déterminée par ce rayon, quant à la direction de sa multiplication, et par conséquent la direction de la colonne des sphères secondaires sera perpendiculaire à l'axe de la colonne des sphères primaires.

CXLVII. Soit, par exemple (fig. XIV) *aaa* l'axe de la colonne de sphères primaires; les axes des sphères secondaires sont parallèles à cet axe *aaa* (comme les axes *bbb*, ou *ccc*, ou *ddd*), ou bien ils s'en éloignent, et alors ne peuvent plus être déterminés que par un rayon quelconque de la sphère primaire (*ae* ou *af*), et par conséquent sont placés perpendiculairement sur la sphère primaire (a).

Compare-t-on maintenant le rapport des colonnes de sphères secondaires à la colonne de sphères primaires, il est clair que les colonnes de sphères secondaires parallèles à l'axe de la colonne de sphères primaires (par exemple *bbb*) fortifient l'union des pre-

mières, tandis qu'au contraire les colonnes de sphères secondaires apposées perpendiculairement sortent librement de la colonne de sphères primaires. Du reste, il ressort positivement de ce qui précède que, dans la sphère primaire simple, toutes les colonnes de sphères secondaires ne peuvent avoir que la direction rayonnante, puisqu'il n'y a point de colonne de sphères primaires, ni par conséquent d'axe de cette colonne, et qu'il n'y a possibilité de colonnes de sphères secondaires qu'à la sphère primaire devenue multiple par le centre, c'est-à-dire à la colonne de sphères primaires.

Mais, comme nous avons vu précédemment que le développement des sphères secondaires à la sphère primaire peut avoir lieu sur des points très-différents, on se demande quel est le point d'une colonne de sphères primaires d'où partent les colonnes de sphères secondaires parallèles à son axe, et quel est celui d'où procèdent celles qui croissent perpendiculairement à cet axe.

CXLVIII. La sphère primaire étant supposée simple, comme dans la planche XXII, fig. XII, XIII, que les sphères secondaires se développent en nombre indéterminé, ou dans certaines proportions numériques qui ressortent de la masse intérieure de la sphère, toujours est-il que leur développement en colonnes de sphères secondaires ne pourra se faire que dans la direction du rayon de la sphère primaire (par conséquent comme x, fig. XIII), puisqu'il n'existe point encore d'autre direction déterminante (l'axe d'une colonne de sphères primaires). Ainsi donc, suivant que, en pareil cas, la sphère primaire simple se partage en un ou plusieurs de ses grands cercles, d'après le rapport du carré, du pentagone, de l'hexagone, de l'octogone, etc., il se développera quatre, six, huit, cinq, dix colonnes de sphères secondaires.

CXLIX. La sphère primaire étant supposée multiple, l'axe de la colonne de sphères primaires qui résulte de là exercera au plus haut degré l'influence déterminante sur les colonnes de sphères secondaires, et l'axe de ces dernières devra plus constamment être parallèle à celui de la première, que suivre la direction du rayon de la sphère primaire. Si donc il n'y a ici qu'une des deux directions qui se développe dans les colonnes de sphères secondaires, ce devra être de préférence celle de l'axe de la sphère primaire, tout aussi positivement que, dans la sphère primaire simple, c'était celle du rayon. Si, au contraire, les deux directions de colonnes de sphères secondaires se développent à la sphère primaire devenue multiple, alors on demande quels points d'intersection des sphères primaires seront le plus appropriés au développement dans la direction du rayon, et quels à celui dans la direction de l'axe? Mais si, pour résoudre ce problème, nous comparons les différents modes de scission de la sphère et notamment d'un de ses grands cercles, nous trouvons que ses *divisions primaires* sont celle *en quatre*, qui procède de la surface de la sphère et d'un de ses grands cercles (§ CXXV), et celle *en six*, empruntée au rayon de la sphère (§ CXXIX). Mais, de ces deux divisions, *la seconde*, ou *celle que nous empruntons au rayon, est aussi appropriée à la direction rayonnante de la colonne de sphères secondaires* (1), *que celle qu'on tire de la sphère entière l'est à la direction des colonnes de sphères secondaires parallèles à la colonne de sphères primaires.*

CL. Quoique l'on puisse concevoir, par les progrès toujours croissants de l'évolution, la production de colonnes de sphères secondaires d'après une division multiple de la sphère primaire, cependant celles qui viennent d'être désignées sont donc les plus essentielles de toutes, et l'on voit d'après cela que la manifestation des colonnes rayonnantes de sphères secondaires d'après le nombre six (pl. XXII, fig. XIV, *ae, af, ag*), et des colonnes parallèles de sphères secondaires d'après le nombre quatre (*ddd, ccc, bbb*), ressort d'une construction géométrique pure. Du reste, on doit remarquer encore que,

(1) Plus tard je ferai voir que telle est précisément la raison pour laquelle toute formation supérieure de membres repose essentiellement sur le rayonnement dans la direction de l'hexagone. Je ne rappellerai ici que les cristallisations les plus simples du premier élément de toute formation organique, la congélation de l'eau, où la division de la périphérie de la goutte, d'après le nombre six, apparaît d'une manière si purement géométrique, que l'étude des modifications infiniment variées de l'hexagone dans les flocons de neige devient un des meilleurs moyens de se préparer à une contemplation véritablement morphologique des cristallisations supérieures ou organiques, c'est-à-dire du corps végétal et animal.

quand la division d'un cercle commence à un point donné, la division par quatre et celle par six doivent nécessairement coïncider en deux points (fig. XIV), de sorte que non-seulement le développement des sphères secondaires est plus vivement sollicité sur ces deux points, mais encore il devient possible que deux directions différentes (la parallèle et la rayonnante) s'y manifestent simultanément (fig. XIV, de c vers g et en même temps vers *cc*). Il faut également remarquer que, comme nous apercevons ici pour la première fois la distinction entre des colonnes secondaires ou tertiaires rayonnantes et parallèles, et comme aussi, d'après ce qui précède (§ 140), toute colonne de sphères a en elle-même la possibilité de se partager en deux ou trois nouvelles, cette aptitude à se ramifier doit appartenir de préférence aux colonnes rayonnantes, précisément parce que les parallèles ne peuvent se partager qu'en même temps que la colonne primaire, et parce qu'il est dans la nature même des rayons de s'écarter d'autant plus les uns des autres que la distance entre eux devient plus grande (ainsi, par exemple, dans la fig. XIV, la colonne secondaire rayonnante offre la ramification *i k* et *l m*).

CLI. Il reste cependant encore trois points qui doivent être ajoutés aux constructions précédentes.

1°. Tout ce qui a été dit des rapports de la sphère primaire, et de sa division ultérieure, est applicable aussi au rapport de la sphère tertiaire à la sphère secondaire. Donc le nombre des colonnes de sphères tertiaires qui sont sollicitées le plus particulièrement s'élève aussi à quatre parallèles (fig. XVI, $\alpha\alpha\alpha$, $\beta\beta\beta$, $\delta\delta\delta$) et six rayonnantes ($\gamma\gamma$).

2°. Comme la multiplication de la sphère à partir du centre et celle à partir de la périphérie s'associent ensemble, de même les autres métamorphoses précédemment indiquées de la sphère, en particulier le passage de celle-ci au dicône et au cylindre, peuvent aussi s'associer à ces modes de multiplication, et de là résulte la possibilité de formes de plus en plus compliquées (par exemple, fig. XIV, en *e*).

3°. Enfin il y a encore les remarques suivantes à faire au sujet de la *terminaison* des colonnes de sphères émanées d'une sphère primaire, qu'elles soient d'ailleurs primaires, secondaires ou tertiaires, parallèles ou rayonnantes.

a. Tant que la colonne de sphères se compose de sphères parfaitement égales en grosseur, les deux bouts de cette colonne se terminent par des surfaces hémisphériques pures (pl. XXII, fig. IX). Mais supposons que la force qui produit les diverses sphères diminue vers l'une ou l'autre des deux extrémités de la colonne, les sphères appartenant aux surfaces sphériques qui terminent cette dernière seront plus petites (fig. VIII), et la colonne ne se terminera point par des surfaces pleinement hémisphériques.

b. Si, au contraire, vient à s'établir, entre les segments de la colonne de sphères, cette première différence intérieure qu'au lieu de sphères isolées, il se développe des dicônes, et que de là résulte une colonne de dicônes (1), cette colonne pourra se terminer de deux manières.

α. Ou la force plastique est parfaitement égale pour tous les dicônes de la colonne; alors tous ces dicônes seront égaux entre eux, et le plus extérieur (fig. V, *a*) des deux côtés (β, γ) pourra être développé au même degré que le plus intérieur (*b*).

β. Ou la force plastique de la colonne entière des dicônes va en diminuant, soit vers les deux extrémités, soit vers une extrémité seulement, et elle ne déploie toute son énergie que dans le milieu, ou à l'autre extrémité, qui est son point vital ou son foyer; alors, aux deux extrémités, ou à l'une d'elles seulement, les dicônes iront en diminuant, et même, comme chacun d'eux dépend d'un rayonnement et d'une évolution en deux directions différentes, celle des deux moitiés du plus extérieur, qui est située à l'opposite du point central ou vivant de la sphère, s'oblitérera (fig. V, *a* α) ou même ne se développera pas du tout (c *c*). Donc une colonne de dicônes dont la force plastique va en diminuant vers l'une des extrémités, doit nécessairement se terminer toujours, soit par

(1) Supposons, par exemple (fig. VIII), que la colonne *e d b c* procède de la sphère primaire *a* par multiplication du centre *a*, et qu'en outre toutes ces sphères *e d b c* se modifient intérieurement une seconde fois, mais qu'au lieu de se développer en sphères isolées, elles le fassent en dicônes dont le contenu soit égal à celui de la sphère, d'après le type de la fig. V.

un cône simple, soit par un cône légèrement renflé au sommet, parce qu'à partir du point extrême de formation (fig. v, δ), celle-ci ne peut avoir lieu que sur le côté de la colonne entière de sphères (1).

CLII. Maintenant que nous sommes si avancés dans l'étude de la forme sphérique, et que nous avons appris à connaître les diverses modifications essentielles et géométriques de cette forme, examinons les rapports numériques qui doivent déterminer pour nous la légitimité de la multiplication centrale de la sphère en colonnes.

Précédemment (§ CXXXVI), lorsqu'il s'agissait des formes qui procèdent de la sphère multipliée à partir du centre, j'ai dit qu'en général le progrès toujours croissant de la division des centres de sphères devait faire résoudre la sphère en une série ou colonne de sphères d'*une longueur indéterminée*, c'est-à-dire *composée d'articles en nombre indéfini.*

CLIII. Mais un indéfini ou un indéterminé est une chose sans loi, et la manifestation d'une certaine loi pour cette multiplication exige par conséquent qu'un rapport numérique déterminé règne aussi dans cette série d'articles.

Quel est donc le rapport numérique qui réglera la pluralité d'une semblable colonne de sphères?

CLIV. En cherchant à découvrir ce rapport, nous devons toujours avoir égard aux rapports numériques qui, dans les divisions géométriques de la surface de la sphère, s'annoncent comme émanant de l'essence même de cette dernière.

(1) Comme nous verrons plus tard que tous les os proprement dits, les os solides, les tritovertèbres, qu'on rencontre dans les squelettes supérieurs, ont la forme du dicône et produisent des colonnes de dicône, ces dernières considérations seront fort importantes pour nous faire apprécier la cause des formes particulières que ces colonnes de dicônes affectent à leurs extrémités. Nous parviendrons ici à comprendre les formes coniques simples par lesquelles ces colonnes ont coutume de se terminer, et qu'on rencontre, diversifiées à l'infini, dans le dermatosquelette, le splanchnosquelette et le névrosquelette (*V.* pour exemples de ces formes, dans le névrosquelette, pl. XXII, fig. XV, fig. XVI, zz'). Cependant les cônes simples implantés par la base sont aussi la forme fondamentale des formations rayonnantes du splanchnosquelette et du dermatosquelette, c'est-à-dire des dents, des piquants, des soies, etc. (pl. XXIV, fig. III, $\varphi\gamma'\beta'$ et φ').

CLV. Or, la première mesure qui détermine et divise la sphère elle-même, est son *plus grand cercle*, lequel en partage la surface en quatre parties égales. La seconde est celle qui partage le plus grand cercle lui-même en six parties égales, ou son *demi-diamètre.*

CLVI. Ainsi les nombres *quatre* et *six* et les facteurs de ces nombres, *deux* et *trois*, donneraient les nombres fondamentaux qui doivent être essentiellement déterminants pour la sphère elle-même et pour le nombre des membres d'une colonne de sphères, de même que ces facteurs sont les membres fondamentaux pour les cinq corps qui proviennent de la sphère.

CLVII. Donc une colonne de sphères régulièrement développée ne peut nécessairement plus offrir une pluralité *indéterminée* dans ses membres, mais seulement une pluralité *déterminée par les facteurs deux et trois.* Mais quand la sphère primaire s'est simultanément développée en colonnes primaires, colonnes secondaires et colonnes tertiaires, alors il peut réellement y avoir une pluralité indéfinie de membres, tenant à ce que l'une de ces colonnes se serait développée d'après des rapports numériques essentiellement différents de ceux des autres (1).

(1) A proprement parler ce serait ici le lieu de discuter les différents systèmes numériques, afin de faire bien ressortir ce qu'on doit entendre, sous ce rapport, par infériorité ou supériorité. Mais je dois cependant me borner à de simples apercus, afin de ne pas me perdre dans des digressions étrangères à la longue et difficile route que je me suis tracée. Ainsi je me contenterai de faire les remarques suivantes.

1° En n'ayant égard d'abord qu'à la seule succession des nombres, nous trouvons que différents systèmes sont possibles, savoir, ceux qui rapportent tous les nombres à 2, à 3, à 6, à 7, à 10, à 11, à 12, à 16, etc. De ces divers systèmes, le duodécimal est le plus parfait. Sa perfection ressort des rapports nombreux qui s'y rattachent, comme entre autres la résolution du nombre 12 dans les deux nombres complémentaires impairs 7 et 5, dont chacun s'écarte de l'autre, sous le rapport de ses propriétes arithmétiques, et cette circonstance que le même nombre 12 est produit de plusieurs manières, toutes très-pures, par les deux premiers diviseurs essentiels 2 et 3. Voilà pourquoi on s'est vu forcé d'abord, en musique, d'admettre le système duodécimal, des nombres diviseurs impairs duquel, 7 et 5, procèdent tous les différents tons, et, comme Kepler a trouvé qu'il y avait accord parfait entre les proportions de nombre et de mouvement des corps célestes et les rapports primitifs des tons, de même il suffit d'étudier avec un peu de soin la struc-

CLVIII. Donc sous ce rapport aussi, les développements supérieurs se classent d'une manière plus précise, puisque, 1° il règne un seul et même rapport numérique dans toutes les colonnes de sphères qui font partie d'un même système; 2° lorsque les produits des rapports numériques fondamentaux diffèrent dans les diverses colonnes de sphères, c'est la dignité de ces rapports qui détermine leur différence (1).

CLIX. Quant au changement du rapport numérique dans les diverses colonnes de sphères, il correspond parfaitement à la subordination de celles-ci, quand la série des nombres est la plus grande dans la colonne primaire, plus petite dans la secondaire, et la plus petite dans la tertiaire; et lorsque cette subordination elle-même suit un certain rapport mathématique pur, toutes les conditions d'une multiplication parfaitement légitime de la forme sphérique se trouvent remplies (2).

CLX. La juste appréciation des différentes formes et des différents rapports numériques qui émanent de la sphère simple, sont à proprement parler, *la clef pour l'intelligence de toute formation squelettique;* il importe donc à tous ceux qui veulent étudier le squelette d'après les vues développées ici, de n'aller plus loin qu'après s'être rendu les constructions précédentes bien familières. Cette acquisition une fois faite je puis leur assurer qu'ils possèdent un prototype qu'ils verront se reproduire dans toutes les formes spéciales, avec des modifications nouvelles à chaque instant, mais restant néanmoins toujours le même quant au fond. Un coup d'œil jeté sur les planches XXIV et XXV, qui représentent les principales formes idéales du squelette osseux et testacé, suffira déjà pour faire voir avec quelle précision le type indiqué plus haut se représente partout. On s'en convaincra surtout en comparant l'animal articulé (Insecte) dont le corps est composé d'anneaux, et dont les membres sortent dans les deux directions latérales de l'hexagone

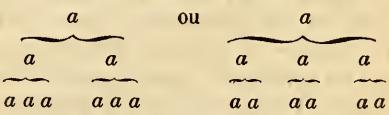
ture segmentaire dans l'animal, pour se convaincre qu'il y domine les mêmes rapports numériques qu'en musique. Nous en avons eu déjà la preuve en ce qui concerne la tendance des organisations supérieures vers le nombre 12, lorsque nous avons passé en revue le développement du système nerveux. Si donc nous considérons l'évolution de certains systèmes organiques, par exemple de l'osseux, dans le règne animal, nous trouvons qu'une grande diversité résulte déjà de ce que les diverses espèces peuvent être formées dans leur intérieur d'après des systèmes numériques différents; mais ce qui atteste toujours la perfection de la segmentation, c'est que celle-ci se base sur un système numérique supérieur, tel précisément que le duodécimal.

2° Les rapports arithmétiques simples ne sont pas les seuls d'après lesquels l'organisation animale se segmente; car on voit prédominer, dans les organisations supérieures, des rapports numériques plus élevés, qui se présentent comme rapports potentiels ou logarithmiques, absolument de même que, dans les formes supérieures, les simples formes géométriques fondamentales disparaissent pour faire place à des formes limitées par des courbes et des doubles courbes, dont la construction présente plus de difficultés.

(1) Ainsi par exemple, la fig. IX, pl. XXII, représente une sphère primaire développée jusqu'à la segmentation en six; la fig. XIV représente une sphère primaire développée en colonne primaire, secondaire et tertiaire, où le nombre trois prédomine dans toutes les multiplications.

(2) Une pareille subordination légitime aurait lieu, par exemple, si la colonne de sphères primaires se développait en $6 \times 6 = 36$ articles, tandis que les colonnes secondaires, en tant que non parallèles, mais rayonnantes, n'arriveraient qu'à la division par six, et les colonnes tertiaires rayonnantes qu'à celle par trois ou par deux. Quant à ce qui concerne les colonnes secondaires et tertiaires parallèles, elles doivent nécessairement égaler la primaire dans leur multiplication, puisqu'elles sont déterminées par elle.

Les rapports numériques exercent d'ailleurs de l'influence non pas seulement sur la segmentation des colonnes simples, mais encore sur la détermination des colonnes divisées ou ramifiées. J'ai déjà dit précédemment que la scission d'une surface sphérique est toujours déterminée immédiatement par les nombres fondamentaux 2 et 3; mais le progrès ou la répétition de la division a été déclaré indéterminé. Pour que cette répétition se fasse aussi d'une manière légitime, il faut non pas qu'elle s'étende à l'infini, mais qu'elle soit déterminée par ses propres nombres fondamentaux 2 et 3. Ainsi des divisions telles que les suivantes



répondraient à ces exigences, et devraient être considérées comme légitimes.

Outre les rapports de configuration et de nombre des formes développées de la sphère, il y aurait encore à examiner la légitimité du *rapport de grandeur* ou de *masse*, et à déterminer le *volume que, à proprement parler, doit avoir une sphère secondaire ou tertiaire, quand la primaire a tel ou tel volume donné*; mais j'ai dû m'abstenir d'entrer ici dans de pareilles considérations, afin de pouvoir offrir, dans toute leur pureté, les caractères essentiels de ces constructions. Elles pourraient devenir l'objet d'un travail à part, pour lequel la voie est toute tracée.

(pl, XXV, fig. 22, 24, 27, et 28), ou l'arc costal d'un Céphalozoaire, d'un Mammifère, par exemple, avec la répétition de cet anneau dans l'anneau de la vertèbre rachidienne ou sternale, et les colonnes diconiques d'os de membres qui se développent dans la direction des deux rayons latéraux inférieurs de l'hexagone (pl. XXII, fig. XVI), le tout en se rappelant les constructions précédentes.

ARTICLE IV.

APPLICATION DE CETTE CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE AUX FORMATIONS SQUELETTIQUES.

CLXI. Les considérations dans lesquelles je suis entré jusqu'ici ont montré une série de formes très-diversifiées, qui se développent de la sphère et notamment de la sphère creuse. Maintenant il me reste à examiner quelle est la cause qui fait que telle ou telle précisément de ces formes doit être le prototype d'une certaine forme de squelette dans tel ou tel genre d'animaux.

CLXII. Je vais envisager cette question sous deux points de vue, et rechercher d'abord jusqu'à quel point nous devons reconnaître en général *qu'il y a nécessité* que les formes susceptibles d'être produites par la sphère creuse se manifestent réellement, ensuite quelles sont les causes qui font que c'est précisément l'une ou l'autre de ces formes qui *se réalise dans un espace donné.*

CLXIII. Quant au premier point, il n'offre aucune difficulté lorsqu'une fois on a reconnu que la nature est *infinie*, car l'idée même de l'infini implique nécessairement que tout ce qui est *possible* se *réalise* aussi dans un temps ou dans un lieu quelconque. Donc, si l'idée de l'organisme en général, et de l'organisme animal en particulier, entraîne celle de l'unité se déployant sans cesse en des diversités toujours croissantes, si, d'un autre côté, on reconnaît que la sphère creuse est le prototype le plus simple de toute formation de squelette, et que les formes passées précédemment en revue procèdent de cette sphère par l'effet d'une légitimité intérieure, il ne peut pas manquer non plus d'arriver que toutes les formes légitimement développées de la sphère creuse se réalisent dans le test ou le squelette d'animaux, ou vivant aujourd'hui, ou existant autrefois, ou destinés à paraître par la suite (1).

CLXIV. A l'égard du second point, ou de la cause qui fait que telle forme de squelette se réalise dans tel ou tel animal, ce problème exige que nous recherchions quelles sont en général, dans le corps animal, les conditions déterminantes de la formation d'un squelette.

CLXV. Nous savons déjà, par les considérations qui ont été développées dans l'Introduction, que les formations solides du corps animal sont toujours situées sur les limites de ce dernier, qu'elles isolent le corps entier du monde extérieur (*dermatosquelette*), la substance animale intérieure des objets du dehors qui ont pénétré au dedans (*splanchnosquelette*), et les parties principales du système nerveux du reste de la substance animale qui leur est devenu extérieur (*névrosquelette*). Si donc les parties molles, en général, sont ce qui détermine l'apparition des parties dures, et si, parmi ces parties molles, le tissu nerveux occupe le premier rang, parce qu'il exprime de la manière la plus explicite ce qu'il y a en elles de particulier, il résulte de là que ces parties sont la condition qui fait que le squelette testacé et osseux affecte ici telle forme et là telle autre.

CLXVI. Cependant, il ne faut point oublier que les conditions particulières de chaque organisme et de ses parties, y compris le système nerveux, dépendent de l'*idée qui lui sert en général de base*, et qui, agissant comme une sorte de semence spirituelle, produit une certaine formation avec les éléments les plus simples. Or, si cette idée innée renferme en même temps la raison suffisante de toutes les formations particulières de l'organisme, on ne peut méconnaître que son action s'exprime plus tôt dans certaines parties essentielles, et plus tard dans d'autres. C'est

(1) Quelque étrange que cette proposition puisse sembler au premier aperçu, cependant il n'en est pas moins vrai qu'en continuant à combiner ces formes fondamentales, on arrive à construire des formes de squelette extérieur et intérieur qui, par cela même qu'elles portent en elles le cachet de la nécessité, doivent exister quelque part ou à une époque quelconque dans la nature, quand bien même les observations recueillies jusqu'à ce jour ne nous en auraient fourni aucun indice.

donc de cette manière qu'il faut concevoir ce que j'ai dit de la détermination du squelette testacé et osseux par les parties molles en général et par le système nerveux en particulier.

CLXVII. Par conséquent, si nous considérons en ce sens les parties molles, et spécialement le système nerveux, comme la condition déterminante de la formation du squelette, nous pouvons établir les propositions suivantes, comme découlant de ce qui a été dit plus haut sur le système nerveux et sur la construction des formes dérivées de la sphère creuse, qui, d'ailleurs, doivent être les mêmes pour le splanchnosquelette, le dermatosquelette et le névrosquelette, puisque la sphère creuse nous a fourni la forme fondamentale commune de ces trois squelettes.

CLXVIII. 1°. Les animaux qui n'ont point encore de système nerveux ne peuvent point non plus être pourvus d'un névrosquelette. Ils se délimitent d'abord par le dermatosquelette, et comme la forme de l'animal varie d'autant moins qu'elle reste plus rapprochée de celle d'une sphère, le dermatosquelette, quand il apparaîtra, et le splanchnosquelette, qui n'est que sa répétition, offriront essentiellement le type de la sphère creuse. (*Voy.* pl. XXIV, fig. III; tel est le cas de l'*Echinus*, dans la nature.)

CLXIX. 2°. Quand le système nerveux commence à se développer, on le voit paraître sous la forme d'un anneau, qui tient de près à celle d'une sphère, attendu que chaque ganglion répète la forme sphérique du tout, et que les filets de jonction affectent celle d'un cercle. A cette forme annulaire du système nerveux correspond une modification de la sphère creuse primaire du squelette qui, par l'effet du conflit entre les parties molles internes et le monde extérieur, s'ouvre en devant (pour inhaler) et en arrière (pour exhaler) de sorte qu'il n'en reste plus qu'un anneau médian plus ou moins large (pl. XXII, fig. X). Je donnerai à cet anneau le nom d'*anneau squelettique primaire*.

CLXX. 3°. Lorsqu'au corps sphérique simple de l'animal s'ajoutent des expansions rayonnantes des parties molles et spécialement du système nerveux (pl. XXI, fig. I, C), il faut aussi, pour correspondre à cette nouvelle forme, que la sphère creuse ou l'anneau squelettique primaire se multiplie à la périphérie et que les colonnes secondaires de sphères prennent une direction rayonnante (à peu près d'après le type *a e*, et *a g* dans pl. XXII, fig. XIV, ou comme pl. XXIV, fig. V). Tel est le cas de l'*Asterias*, dans la nature.

CLXXI. 4°. Si, au contraire, le corps animal sphérique et mou se partage en côtés droit et gauche, supérieur et inférieur (car précédemment il n'était question que d'une séparation en partie antérieure et partie postérieure), et que ce partage s'exprime, dans l'anneau nerveux, par un développement plus considérable, soit des ganglions droits et gauches, soit des supérieurs et inférieurs (pl. XXI, fig. III ou fig. VI), cet état de choses sera représenté par la division de la sphère creuse en deux moitiés latérales (pl. XXIV, fig. XII, A), ou en moitiés supérieure et inférieure (pl. XXIV, fig. XIV, *a*). Le premier cas est celui des deux valves d'une Moule, le second est celui de la coquille et de l'opercule d'un Limaçon.

CLXXII. 5°. Enfin, si le corps animal, d'abord simplement sphérique, se multiplie de dedans en dehors, et que cette disposition s'exprime par la multiplication de l'anneau nerveux primaire (d'après le type de la pl. XXI, fig. X), il faudra que la sphère creuse primaire se multiplie aussi centralement (pl. XXII, fig. VII et IX), et que de là résulte une série d'anneaux squelettiques primaires, attendu que, d'après ce qui précède, il ne reste alors de toutes les sphères qu'un simple anneau médian, comme, par exemple, pl. XXII, fig. XI, et pl. XXV, fig. 23. C'est le cas, dans la nature, des animaux articulés, notamment des Insectes.

CLXXIII. 6°. C'est seulement lorsqu'il s'est développé un système nerveux parfait, que les anneaux nerveux formés dans chaque segment du corps sont tous ouverts au côté inférieur et supérieurement réunis en grosses masses nerveuses centrales par leurs ganglions, qu'il existe, entre les parties nerveuses et les autres parties molles, une opposition assez prononcée pour que l'isolement des premières, à l'aide d'un névrosquelette, puisse avoir lieu.

CLXXIV. 7°. Mais, comme j'ai montré que

le système nerveux des Céphalozoaires n'est qu'une répétition modifiée du système nerveux des Corpozoaires, le névrosquelette doit être aussi une répétition modifiée du dermatosquelette, qui, chez les Corpozoaires également, est déterminé essentiellement par le système nerveux. Or, de même que, chez ces derniers, à l'anneau nerveux primaire correspond l'anneau squelettique primaire du test, de même aussi, chez les Céphalozoaires, l'anneau squelettique primaire de l'os doit correspondre à l'anneau nerveux primaire. La seule différence consiste en ce que le caractère essentiel des anneaux nerveux primaires des Céphalozoaires étant la réunion de leurs ganglions tergaux en une masse nerveuse centrale située au côté supérieur du corps, les enveloppes protectrices de ces ganglions tergaux doivent essentiellement aussi être des sphères osseuses répétées et secondaires, ou plutôt des anneaux squelettiques secondaires, attendu qu'il ne reste que les anneaux médians dans la colonne secondaire de sphères.

CLXXV. 8°. Mais l'anneau squelettique secondaire qui est destiné à envelopper un ganglion de l'anneau nerveux primaire, ne devient une répétition parfaite de l'anneau squelettique primaire qu'à la condition d'offrir aussi de nouveau le développement de ce dernier en anneaux squelettiques secondaires, développement qui doit être déterminé par la division quaternaire et senaire (voyez plus haut, § 125 et 129), et qui fait que la vertèbre secondaire s'entoure de germes osseux sphériques, absolument de la même manière que l'anneau squelettique primaire est entouré de formations sphériques qui deviennent des anneaux squelettiques secondaires. Mais ces formations sphériques tertiaires n'étant que des répétitions de la deutovertèbre, elles ne renferment point de parties molles; ce sont des os proprement dits, qui, lorsqu'ils acquièrent des différences, prennent nécessairement la forme diconique (voyez § 124, 134). C'est donc au troisième degré seulement que nous voyons apparaître le système osseux proprement dit, savoir: 1° enveloppement de toutes les parties molles, pour les séparer du monde extérieur; 2° enveloppement du système nerveux, pour le séparer du reste de la substance animale; 3° formation pure de l'os, qui n'enveloppe pas de parties étrangères.

CLXXVI. Nous voici arrivés à un point où il est nécessaire de fixer une terminologie précise des parties primaires du squelette testacé et osseux, afin de pouvoir nous livrer à des considérations claires et intelligibles sur les parties solides des diverses classes du règne animal.

CLXXVII. Les détails dans lesquels je suis entré jusqu'ici ont suffisamment démontré que la sphère creuse, et, dès que le corps se segmente, l'anneau restant de chacune des sphères disposées en série à la suite les unes des autres, sont la forme fondamentale de toutes les parties solides, et qu'en ce qui concerne le névrosquelette, ce sont les anneaux secondaires enveloppant le système nerveux qui fournissent le type essentiel de la forme. Mais le nom de *vertèbre* est généralement appliqué aux formations annulaires qui enveloppent les segments de la masse nerveuse centrale. Il me paraît donc simple et convenable de le maintenir pour désigner toutes les parties solides, annulaires ou diconiques, qui, d'après leur forme primaire, dérivent de la sphère. Ainsi j'appellerai :

La formation primairement close des enveloppements sphériques simples du corps animal :

SPHÈRE SQUELETTIQUE PRIMAIRE (pl. XXII, fig. II).

Les parties médianes annulaires de la sphère, qui proviennent de la sphère squelettique primaire par multiplication intérieure (centrale) ou les divers segments, pris un à un, d'une colonne de sphères primaires :

VERTÈBRES PRIMAIRES OU PROTOVERTÈBRES (pl. XXII, fig. IX, b; ou fig. X, ou fig. XVI, I).

La série entière de ces segments :

Colonne vertébrale primaire ou protovertébrale (pl. xxii, fig. vii, ix).

La première répétition de la sphère primaire comme sphère secondaire, qui provient d'une multiplication extérieure ou périphérique de cette sphère primaire, et qui, par multiplication intérieure ou centrale de cette dernière, peut dégénérer en une colonne de sphères (colonne de sphères secondaires), de chacune des sphères de laquelle il ne reste plus que la forme moyenne, sous forme d'anneau :

Vertèbre secondaire, deutovertèbre ou vertèbre (pl. xxii, fig. xv, et xvi, 2, 3 ou xix).

La série formée par ces anneaux :

Colonne vertébrale secondaire ou deutovertébrale, colonne vertébrale (pl. xxii, fig. xvii, 2 2 2, 3 3 3 ; fig. xviii, 2 2 2 2).

Mais, 1° tantôt une vertèbre secondaire est posée en forme de rayon sur la vertèbre primaire ; elle peut ensuite se prolonger en une série d'une longueur indéterminée, et précisément parce qu'elle est rayonnante, elle procède de la sphère d'après l'hexagone (§ CLV) :

Deutovertèbre rayonnante (pl. xxii, fig. xv, F), et colonne deutovertébrale rayonnante (*ibid.*, F′ F‴), ou plus brièvement *colonne vertébrale rayonnante* ou *de membre* (qui peut être supérieure médiane droite et gauche, ou inférieure médiane droite et gauche) (pl. xxii, fig. xv, FF′, GG′, EE′).

2° Tantôt l'axe de la sphère squelettique primaire devenue elle-même multiple, ou de la colonne protovertébrale, est parallèle, forme alors une série avec les deutovertèbres homologues des protovertèbres voisines, et se développe surtout d'après la division par quatre, attendu qu'il est déterminé par la sphère primaire tout entière (§ CXLIX) :

Vertèbre parallèle et *colonne vertébrale parallèle* (pl. xxii, fig. xv, 2 3 ; fig. xvii, 2 2 2). Cette vertèbre est ou inférieure (sternale), ou supérieure (tergale), ou latérale, ce qui fait que la colonne est appelée aussi, par exemple, tergale ou sternale.

N. B. Du reste, dans les deutovertèbres qui se développent d'après la division par quatre, il peut survenir un autre antagonisme ayant pour résultat que la supérieure et l'inférieure seules soient parallèles à la colonne protovertébrale, tandis que la droite et la gauche (suivant la direction + + + fig. xv) sont apposées perpendiculairement,

comme BB, sur l'axe de la colonne protovertébrale, de manière qu'elles apparaissent sous la forme d'anneaux latéraux ouverts de la protovertèbre. C'est ainsi que naissent les anneaux latéraux dans les arcs costaux du dermatosquelette des Insectes (*stigmates*, pl. XXV, fig. XXVII, *b b*), et les trous latéraux des branchies dans les arcs costaux des Lamproies (pl. XXVI, fig. II, b). Mais il doit toujours y avoir, entre les vertèbres apposées perpendiculairement et les vertèbres à proprement parler rayonnantes, un antagonisme, qui consiste en ce que les premières n'ont point, comme les secondes, une tendance à se multiplier et à se prolonger en colonnes.

Si la triple manifestation de la forme de vertèbre s'accomplit par une répétition de la protovertèbre à la troisième puissance, c'est-à-dire par la formation de sphères tertiaires, il peut aussi résulter de la multiplication de celles-ci une colonne de sphères tertiaires, dont les portions tendent à se transformer en os diconiques. Je donne à chacune des sphères tertiaires *en général*, comme troisième répétition de la forme primaire, le nom de

Vertèbre tertiaire ou *tritovertèbre* (pl. XXII, fig. XV, $\alpha\ \beta\ \gamma\ \varepsilon\ \varphi$).

La tritovertèbre peut aussi être, à l'égard de la deutovertèbre:

1° *Rayonnante* (surtout dans le nombre six), et alors elle peut se prolonger en une série de longueur indéterminée;

Si alors la colonne deutovertébrale à laquelle se rapporte cette formation tritovertébrale, est parallèle, la tritovertèbre reçoit le nom de

Vertèbre tertiaire ou *tritovertèbre rayonnante*, ou *apophyse vertébrale; colonne tritovertébrale rayonnante* ou *apophyse vertébrale segmentée et prolongée*, qu'on distingue en *épine droite supérieure ou inférieure*, et *apophyse latérale transverse supérieure ou inférieure* (pl. XXII, fig. XV, $\varphi\varphi''\ \varepsilon\ \lambda\ \varepsilon'\ \varphi'\ \lambda'$).

Si, au contraire, la colonne deutovertébrale est elle-même rayonnante, sa tritovertèbre rayonnante s'appelle

Apophyse d'os de membre (fig. XV, x).

2° *Parallèle* (surtout dans le nombre quatre), et alors elle peut s'unir en série avec les tritovertèbres homologues des deutovertèbres voisines.

Si alors la colonne deutovertébrale sur laquelle repose cette formation de vertèbres est parallèle, la tritovertèbre s'appelle

Corps de vertèbre ou *apophyse articulaire*,

ou *vertèbre articulaire*. Ce corps peut être inférieur, supérieur ou latéral (pl. XXII, fig. XV, $\alpha\beta\gamma\beta'$).

N. B. Relativement aux tritovertèbres latérales (β,β'), on peut voir se répéter pour elles le même rapport que nous avons remarqué à l'égard des deutovertèbres latérales, c'est-à-dire que, par opposition aux inférieures et aux supérieures, qui sont parallèles aux deutovertèbres, elles peuvent s'apposer perpendiculairement sur l'axe de la deutovertèbre (comme $\beta\beta$ fig. XV), et alors elles paraissent, de même que les deutovertèbres latérales, sous la forme d'anneaux dans les côtés de la vertèbre secondaire, ainsi que sont, par exemple, les trous destinés au passage des nerfs, ou les trous de conjugaison. La différence entre les vertèbres apposées perpendiculairement et les autres vertèbres rayonnantes est la même que pour les deutovertèbres.

Si, au contraire, la colonne deutovertébrale est rayonnante, ou *colonne vertébrale de membre*, la tritovertèbre devient

Corps vertébral de membre ou *os de membre* (pl. XXII, fig. XV, y y y).

CLXXVIII. Maintenant on doit remarquer aussi que, quand il se développe plusieurs deutovertèbres sur une protovertèbre, ou plusieurs tritovertèbres sur une deutovertèbre, ce phénomène doit toujours être désigné *par la fixation*, dans la vertèbre, *d'un point d'intersection* à chaque endroit où devra s'opérer un développement. Ainsi, autant de fois le développement de deutovertèbres est possible à la protovertèbre, ou celui de tritovertèbres à la deutovertèbre, autant de fois aussi la vertèbre doit pouvoir se diviser. Or, les constructions géométriques des figures qui procèdent du cercle nous ont appris déjà que, d'abord et au plus bas degré, la division s'effectue sans règle et d'une manière indéterminée, mais qu'ensuite les mesures puisées dans le cercle lui-même deviennent les conditions déterminantes de la division, et que les divisions primaires résultant de là sont celles qui ont lieu d'après le carré et d'après l'hexagone.

CLXXIX. Ainsi la formation simplement close de l'enveloppement sphérique du corps animal peut se partager d'abord en plusieurs segments de cercle, au moyen de plusieurs lignes délimitantes.

J'appelle ces portions, ou segments,

Segments de la sphère squelettique primaire (pl. XXII, fig. VI, $\alpha\beta.\varepsilon..\varepsilon$).

Les portions d'une vertèbre qui restent comprises entre les points d'intersection et les vertèbres à une plus haute puissance qui se sont développées d'elle, portent le nom de

Segments d'arcs vertébraux, ou *arcs vertébraux* (pl. XXII, fig. XV, I... IV, et les côtés de 2).

Par conséquent, dans une protovertèbre,

Arcs vertébraux primaires ou *protovertébraux*, et pour exprimer toutes ensemble les portions de la moitié d'un arc, *arcs costaux* ou *côtes* (pl. XXII, fig. XVIII, a b c d).

Et dans une deutovertèbre, — *Arcs vertébraux secondaires* ou *deutovertébraux*, ou *arcs vertébraux* tout court (pl. XXII, fig. XIX, 1...4).

CLXXX. Maintenant la division légitime primaire de la vertèbre étant celle par le carré et l'hexagone, et le carré et l'hexagone ne pouvant nécessairement coïncider qu'en deux points, de sorte que, par leur réunion, la circonférence du cercle doit être divisée en huit parties, il résulte de là que la division primaire du pourtour de toute vertèbre développée à un degré supérieur doit être celle *en huit* parties, d'inégales dimensions cependant (fig. XV); que par conséquent chaque moitié latérale, ou chaque arc costal de la protovertèbre doit avoir primairement *quatre parties* (fig. XXIII, a b c d), qu'il doit y en avoir autant dans chaque moitié latérale de l'arc vertébral de la deutovertèbre (fig. XXII, a...d), que néanmoins la division du pourtour entier de la vertèbre sollicitée à la fois par l'hexagone et le carré (fig. XV, + et + +) doit être la plus durable, et que celle qui repose uniquement sur le carré (pl XV, + + +), ou sur l'hexagone (+ + + +), doit disparaître plus tôt.

CLXXXI. Afin d'avoir aussi des dénominations fixes pour ces portions d'un arc vertébral qui résultent de sa division légitime primaire, j'appelle,

A. Dans la protovertèbre,

1° Les deux portions supérieures de chaque moitié latérale, ou de chaque arc costal, — *Portions tergales* (parce qu'elles sont les plus voisines du rachis) (fig. XV, IV, III).

Et la supérieure, — *Portion tergale supérieure* ou *postérieure* (IV).

L'inférieure, — *Portion tergale inférieure* ou *antérieure* (III).

2° Les deux portions inférieures de chaque moitié latérale, — *Portions sternales* (parce qu'elles sont les plus voisines du sternum) (fig. XV, II, 1).

Et la supérieure, — *Portion sternale supérieure* ou *postérieure* (II).

L'inférieure, — *Portion sternale inférieure* ou *antérieure* (I).

B. Dans la deutovertèbre,

1° Les deux portions supérieures, — *Lames tectrices* (parce qu'elles couvrent le ganglion par le haut), ou *portions épineuses* (parce qu'elles tiennent immédiatement à l'apophyse épineuse).

La supérieure, — *Lame tectrice supérieure* ou *portion épineuse supérieure* (fig. XIX, 4).

L'inférieure, — *Lame tectrice inférieure*, ou *portion épineuse inférieure* (fig. XIX, 3).

2° Les deux portions inférieures, — *Lames basilaires* (parce que le ganglion repose sur elles), ou *portions de corps* (parce qu'elles se rapprochent le plus de la tritovertèbre ou corps vertébral).

La supérieure, — *Lame basilaire supérieure, ou portion supérieure du carpe* (fig. XIX, 2).

L'inférieure, — *Lame basilaire inférieure*, ou *portion inférieure du corps* (fig. XIX, 1).

CLXXXII. Les parties que je viens d'énumérer étant, à proprement parler, les *parties primaires d'où proviennent* TOUTES LES FORMES POSSIBLES *d'un squelette supérieur, par les modifications les plus variées, l'accroissement des unes et l'oblitération des autres*, il importe de les avoir toujours présentes à l'esprit dans l'histoire que je vais tracer des parties solides de l'animal. Aussi, pour rendre plus facile de concevoir clairement la manière dont la loi géométrique de la formation du squelette se réalise dans la nature, ai-je fait graver (pl. XXIII) un tableau en lettres, dans lequel 1 désigne la protovertèbre, 2 les deutovertèbres, et 3 les tritovertèbres. Ce tableau, joint à la fig. XV, pl. XXII, suffira pour donner une idée exacte de toutes les parties primaires d'un squelette, et dispensera d'employer un modèle analogue à ceux dont on se sert avec tant d'avantage pour l'étude des formes cristallines. Cependant il serait facile d'obtenir un modèle de ce genre en faisant tourner une grosse boule de bois, détachant la zone médiane de manière à représenter un anneau protovertébral, comme dans le tableau, et fixant ensuite à ce dernier d'autres anneaux en bois plus petits, pour figurer les deutovertèbres, et des corps diconiques plus petits encore pour correspondre aux tritovertèbres (1).

CLXXXIII. Si maintenant nous jetons encore un coup d'œil général sur la diversité des formations squelettiques qui procèdent d'une protovertèbre, si nous réfléchissons que, par la multiplication centrale de l'animal en un corps articulé, la protovertèbre elle-même devient multiple, qu'elle produit ainsi une colonne protovertébrale, et que toutes les diversités sans exception peuvent se répéter dans chacun des segments de cette colonne, nous nous formons l'idée d'une multiplicité possible, qui, au premier aperçu, menace d'être une source de confusion par le nombre immense des détails. Si nous songeons, en outre, que cette forme primaire du squelette peut se reproduire trois fois, savoir comme dermatosquelette, comme splanchnosquelette et comme névrosquelette, et que cette triple apparition est possible chez un seul et même individu, le nombre des parties élémentaires monte presque jusqu'à l'infini. Dans un tel état de choses, on doit commencer par bien se pénétrer de cette infinie diversité; car, pour me servir d'une comparaison, on trouve en elle les diverses couleurs dont la nature a employé certaines, suivant un certain ordre, pour produire des tableaux donnés; elle représente en quelque sorte une gamme, qui ne donne point d'harmonie quand tous les tons se font entendre à la fois, mais seulement lorsque certains d'entre eux frappent l'oreille dans un certain ordre, avec tantôt plus ou tantôt moins de force, ce qui n'empêche pas que nous ne soyons obligés de connaître la gamme entière pour bien saisir les diverses harmonies.

CLXXXIV. Avant de quitter ces considérations générales relatives aux parties primaires du squelette, il importe de jeter un coup d'œil sur leurs divers modes de connexions.

Sous ce rapport, il va sans dire que, comme toutes les parties du squelette émanent d'une substance animale molle, liquide même, et que comme le corps animal entier, originellement liquide et plus tard encore mou, forme une unité, toutes les parties squelettiques d'un corps doivent aussi être en connexion médiate : mais, indépendamment de cette connexion médiate, il peut aussi s'en manifester une immédiate, et celle-là peut être ou fixe ou mobile, c'est-à-dire avoir lieu, dans le premier cas, par coalescence, et dans le second par articulation. Plus d'une

(1) Il ne me paraît pas hors de propos d'ajouter encore quelques mots sur les dénominations des parties primaires du squelette qui viennent d'être passées en revue. J'étais fort éloigné de vouloir introduire des noms nouveaux créés d'une manière arbitraire; mais la connaissance d'une certaine forme primaire qui se répète à trois reprises différentes dans le système osseux exigeait que cette forme elle-même et ses répétitions fussent désignées par certains mots qui devaient être nouveaux, puisque les idées à exprimer par eux étaient elles-mêmes nouvelles. Or, les dénominations de *vertèbres primaires (protoverbères)*, *secondaires (deutovertèbres)* et *tertiaires (tritovertèbres)*, m'ont paru être les plus claires, et, quoiqu'il m'eût été facile de forger des mots pour les remplacer, j'ai préféré la clarté à la brièveté. Une fois que ces formes fondamentales simples seront plus généralement connues, on n'aura pas de peine à trouver, soit pour elles-mêmes, soit pour les parties squelettiques qu'on observe réellement chez les animaux et chez l'homme, des noms qui, puisés, non dans des ressemblances accidentelles de configuration, mais dans une notion exacte de l'essence même du sujet, pourront mériter d'être adoptés généralement.

fois déjà j'ai fait remarquer que le squelette n'acquiert sa perfection intérieure qu'en arrivant à son troisième degré de développement ou de puissance. Ainsi on voit se succéder dermatosquelette, splanchnosquelette et névrosquelette, coquille calcaire, formation cartilagineuse ou cornée, et véritable os, protovertèbre, deutovertèbre et tritovertèbre. De même, entre la simple connexion médiate des parties squelettiques par la substance animale générale ou la chair, la connexion immédiate par coalescence, et la réunion mobile par articulation, ce dernier mode, qui réunit en lui les deux autres, est le plus parfait. Mais nous avons reconnu, en outre, que ces divers degrés de développement du squelette marchent parallèlement les uns aux autres, et que, par exemple, on ne commence à voir paraître les tritovertèbres et la substance osseuse proprement dite que dans le névrosquelette. Il est donc tout simple qu'on ne trouve d'articulations qu'entre les tritovertèbres et par conséquent dans le seul névrosquelette.

En effet, une connexion mobile peut bien avoir lieu également entre d'autres parties primaires, par exemple entre deux anneaux protovertébraux, deux anneaux deutovertébraux, dans le dermatosquelette aussi bien que dans le splanchnosquelette, et même dans le névrosquelette; mais il n'y a qu'aux tritovertèbres qu'on voie se former des capsules articulaires, qui, pleines de liquide animal primaire (albumineux), n'enveloppent aucune autre partie (par exemple des nerfs ou des viscères), et ne soient uniquement destinées qu'à établir cette connexion mobile. Quant à la condition de celle-ci elle-même, on la trouve déjà réellement dans la forme primaire de la tritovertèbre, c'est-à-dire dans le dicône. Comme le dicône, originellement creux, s'ouvre en forme de godet à chacun de ses bouts, il résulte de là une cavité pleine de liquide albumineux, qui, en s'appliquant à une autre cavité semblable, s'unit à elle par le moyen d'une capsule close, à peu près de même que dans cette figure ⊳ ⊲ o ⊳ ⊲ o. Il se forme donc de cette manière une colonne de tritovertèbres unies ensemble et mobiles les unes sur les autres, qui représente une chaîne d'os diconiques et de capsules articulaires. Or, la capsule articulaire devant être considérée comme une répétition de l'ampoule ou sphère albumineuse de laquelle naît l'os diconique lui-même, on conçoit qu'il y ait tendance en elle à la production de noyaux cartilagineux ou osseux, dont la formation doit cependant être de toute nécessité en opposition avec celle du dicône, de sorte qu'il en résulte ou un os, qui se développe toujours à la périphérie, et constamment d'un seul côté, parce que l'ossification du dicône commence au centre et s'accroît en rayonnant des deux côtés, ou un cartilage, dont la cristallisation commence bien au milieu de la capsule, mais qui diffère essentiellement de la base cartilagineuse du dicône, parce que sa substance est fibro-cartilagineuse et parce qu'il ne se transforme jamais en os.

Au nombre de ces *formations intermédiaires des articulations,* se rangent principalement les *os appliqués à la surface des capsules articulaires*, comme les rotules et les os sésamoïdes, les *disques cartilagineux libres dans l'intérieur de ces mêmes capsules*, comme ceux qu'on voit dans les articulations de la mâchoire ou du genou, et même les fibro-cartilages interposés entre les corps des vertèbres rachidiennes.

CLXXXV. Ayant fait connaître les conditions des squelettes cutané, splanchnique et nerval qui appartiennent au règne animal, ainsi que leurs divisions essentielles primaires, il nous reste maintenant à rechercher quelles sont les causes qui font que telles ou telles parties primaires du squelette se réalisent plutôt que d'autres dans certaines espèces d'animaux, et donnent lieu par là à telle forme particulière de squelette.

Or, une pareille discussion ne peut reposer que sur les éléments suivants : 1° recherche des divers degrés de dignité de chacune des parties primaires du squelette lui-même; 2° appréciation de la nécessité mathématique de telle ou telle partie primaire dans le squelette, et par là j'entends la nécessité idéale de l'apparition d'une certaine partie, par exemple de la formation de deutovertèbres dans les points d'intersection de la protovertèbre déterminés par l'hexagone, ou de celle de quatre tritovertèbres parallèles et de six tritovertèbres rayonnantes à la surface de la deutovertèbre; 3° appréciation des parties qui déterminent la formation du squelette,

et notamment des nerfs ; 4° attention à l'antagonisme qui a lieu entre ces parties primaires, eu égard au plus ou moins de développement

CLXXXVI. Quant à la *dignité* des diverses parties primaires , les plus essentielles d'entre elles sont la protovertèbre, la deutovertèbre secondaire et la tritovertèbre. Leur dignité ressort de l'office qu'elles remplissent , car la *protovertèbre enveloppe tout le corps animal*, avec ses viscères ; la *deutovertèbre enveloppe la masse centrale nerveuse* et la *tritovertèbre devient la charpente osseuse solide qui sert à la sustentation et au mouvement.* Elles ont donc rapport à la *vie végétative*, à la *vie nerveuse* et à la *vie musculaire.* Or, de ces trois vies, la seconde est d'un rang plus élevé que les autres. Le développement de la deutovertèbre doit donc être le plus grand, et plus la formation animale est élevée, en totalité ou dans quelqu'une des parties, plus aussi la formation de la deutovertèbre domine dans le squelette.

CLXXXVII. Mais il découle déjà de là plusieurs propositions fort importantes pour l'appréciation des formes squelettiques.

1° Le névrosquelette étant supérieur au dermatosquelette et au splanchnosquelette, *il doit se signaler surtout par la formation de la deutovertèbre*, ce que les détails de l'anatomie confirment en effet avec la plus grande précision.

2° Le dermatosquelette et le splanchnosquelette étant ceux des trois sortes de squelette qui correspondent à la vie végétative, *la forme de vertèbre qui se rapporte à cette vie, c'est-à-dire la protovertèbre, doit dominer en eux.*

3° Comme la vie végétative prédomine dans les Oozoaires et les Corpozoaires, la vie animale, au contraire, dans les Céphalozoaires, il suit de ce qui précède que la *formation de la protovertèbre doit dominer dans les squelettes des premiers, et celle de la deutovertèbre dans ceux des autres.* Cette proposition s'accorde parfaitement avec les précédentes, puisque, comme j'en ai déjà fait la remarque plus haut, le névrosquelette ne s'est point encore développé dans les Oozoaires ni dans les Corpozaires.

4° Enfin la remarque précédente sur la dignité des diverses vertèbres est encore confirmée par la proposition suivante que, *dans l'animal arrivé au maximum de développement, le tronc étant caractérisé essentiellement par la vie végétative, la tête par la vie sensitive, et les membres par la vie locomotive, le tronc doit l'être aussi surtout par le développement des protovertèbres* (côtes), *la tête par celui des deutovertèbres* (vertèbres crâniennes) *et les membres par celui des tritovertèbres* (os de membres) (1).

CLXXXVIII. Mais la dignité des diverses parties primaires du squelette n'est qu'une des conditions déterminantes de leur réalisation et de leur développement plus ou moins considérable. Une autre condition tient à la *sollicitation simple ou plusieurs fois répétée* de l'apparition d'une partie quelconque, par suite des lois géométriques qui président à ces formations. Or, en idée, la réalisation de tout ce qui est possible doit nécessairement s'opérer dans un temps, dans un lieu quelconque. Mais il est impossible à la nature d'être opposée à sa propre essence, c'est-à-dire d'être et cependant de ne point être. De là vient aussi qu'elle est, mais que nulle part elle n'est *raison pure*, c'est-à-dire que *nulle part* elle *ne peut correspondre parfaitement et absolument à la raison, à la loi, à l'idée d'une existence antérieure à toute existence* (2).

CLXXXIX. Ainsi, sous le rapport du squelette, *toutes les formations sont possi-*

(1) Un lecteur impartial qui méditera ces propositions et les comparera avec la forme d'un squelette parfait, se convaincra bientôt de la simplicité et de la justesse de la voie que je propose ici pour arriver à l'interprétation philosophique de la structure du squelette. Il sera forcé de convenir que les détails dans lesquels je suis entré lui font déjà concevoir plus clairement la nécessité du développement des diverses formes de vertèbres d'après les différentes formes et régions du squelette. Il reconnaîtra combien sont peu propres à satisfaire les considérations auxquelles on s'est livré jusqu'ici sur les causes suffisantes de ces formes, et se sentira engagé par là à s'exercer lui-même dans l'application des lois mathématiques de la formation à l'infinie multiplicité des formes particulières.

(2) Par conséquent nulle formation naturelle n'est idéale, en tant que ce mot exprime une légitimité pure, quoique, d'après son essence, elle n'en doive pas moins être parfaite. Les formes géométriques sont le moyen le plus simple de nous en convaincre ; car quiconque sait qu'il ne peut y avoir de point, de ligne, de corps, qui corresponde parfaitement à l'idée exprimée par ces mots, n'aura pas besoin d'autre preuve.

bles; mais la manifestation du tableau pur de ses formes primaires légitimes ne l'est point. Ce tableau ne fait pour ainsi dire que marquer les limites en dedans desquelles se concentre l'infinie diversité de formes de squelettes testacés et osseux produits par la nature. Il représente en quelque sorte les *asymptotes* dont la nature, comme l'hyperbole, s'approche toujours sans jamais y atteindre. Mais, entre la construction de la forme élémentaire d'une simple sphère et le développement légitime de toutes celles qui peuvent en procéder, comme autant de points auxquels aboutit en idée une série d'évolution de formes squelettiques, il y a la possibilité de l'apparition infiniment diversifiée des diverses parties primaires du squelette, tant sous le rapport du nombre et de la grandeur, que sous celui de la forme et de la substance. Ceci établi, il s'ensuit :

1° Que toutes les formations squelettiques réelles ou naturelles tiennent le milieu entre la sphère creuse purement géométrique et la complète manifestation simultanée de toutes les vertèbres qui procèdent de la vertèbre primaire (à peu près comme dans la fig. XV, pl. XXII) :

2° Qu'il est aussi impossible à l'une qu'à l'autre de ces deux formes de se présenter à l'état parfait dans la nature elle-même ;

3° Que, par conséquent, *toute formation squelettique réelle et naturelle doit être plus que la pure et simple forme sphérique*, MAIS MOINS QUE LA FORME DE VERTÈBRE DÉVELOPPÉE AU PLUS HAUT DEGRÉ.

CXC. On peut aussi exprimer cette importante loi de la manière suivante : *La forme réelle ou naturelle du squelette est toujours plus complexe que celle absolument simple de la sphère squelettique primaire, et toujours plus simple que ne peut l'être cette même sphère, parvenue à son dernier degré d'évolution* (1).

(1) Cette loi est d'une application si générale que, par exemple, dans le nombre immense des formations organiques globuleuses, nous n'en trouvons aucune qui, parvenue à son plein et entier développement, corresponde à l'idée géométrique pure de la sphère. Leur figure est toujours celle d'un ellipsoïde, d'un œuf, d'une sphère aplatie, etc. La Terre elle-même n'est pas parfaitement ronde. Il n'y a que les premiers germes d'êtres organiques, les premiers linéaments de l'œuf et de la graine, qui puissent être des sphères parfaites, précisément parce qu'ils se rapprochent beaucoup de la goutte indifférente.

CXCI. Si donc il résulte de là que, dans une formation squelettique réelle, une ou plusieurs des deutovertèbres où des tritovertèbres qui procèdent en idée de la protovertèbre, *doivent* toujours *manquer* nécessairement, on se demande maintenant *quelles sont celles de ces parties qui restent le plus rarement sans se développer.*

CXCII. Quand la sphère squelettique primaire, ou la protovertèbre, vient à être divisée par un rapport numérique simple, comme par *quatre*, ou par *six*, ou par *cinq*, seulement, la formation de toutes les deutovertèbres qui procèdent des points d'intersection et cette division elle-même sont sollicitées au même degré (par exemple, fig. V, A, pl. XXV). Lorsqu'au contraire le rapport numérique d'après lequel se divise la protovertèbre est double, comme lorsqu'elle est partagée à la fois *par quatre et six* (fig. XV, pl. XXV), les divisions qui résultent de *ces deux rapports numériques réunis* par exemple, † et †† (fig. XV), et les deutovertèbres qui en procèdent (2, 3, fig. XV) sont celles qui se trouvent *le plus fortement sollicitées*, et qui peuvent le moins souvent manquer. La même chose s'applique aux deutovertèbres, sous le rapport de leur division et de leur développement en tritovertèbres (2).

CXCIII. De plus, comme, en idée, le développement des protovertèbres, des deutovertèbres et des tritovertèbres est sollicité dans le même temps, c'est aux endroits où ces trois sortes de vertèbres *coïncident* ensemble que la manifestation réelle des parties squelettiques se trouve *le plus impérieusement*

(2) Nous trouvons surtout en cela la cause qui fait que, dans toutes les formes supérieures du squelette, il y a prédominance du développement des vertèbres tergales et sternales qui procèdent de la colonne protovertébrale; car c'est précisément en ces points que coïncident les deux divisions primaires de la protovertèbre déduites de la périphérie et du rayon. On explique de même pourquoi, parmi les tritovertèbres rayonnantes, ou apophyses de la deutovertèbre, ce sont les médianes supérieures, ou apophyses épineuses supérieures, qui se développent le plus à la deutovertèbre médiane supérieure (fig. XV, 2), et à la deutovertèbre médiane inférieure (fig. XV, 2), les tritovertèbres médianes inférieures ou apophyses épineuses inférieures (fig. XV, 3) ; en effet c'est parce qu'elles sont sollicitées *sous deux rapports*, comme rayons de la deutovertèbre et comme rayons de la protovertèbre.

sollicitée. Mais il suit des constructions précédentes que les points où les tritovertèbres inférieures tombent sur les deutovertèbres parallèles coïncident en même temps avec les protovertèbres. Ces points sont donc précisément aussi ceux où la manifestation de parties squelettiques réelles est sollicitée d'une manière plus spéciale (pl. XXII, fig. XV, *a*, *a*) (1).

CXCIV. Enfin, comme la protovertèbre est toujours la première partie essentielle, et que, parmi les deutovertèbres et les tritovertèbres, il n'y a jamais que celles qui se trouvent parallèles à cette protovertèbre qui se rapportent immédiatement à elle, il faut aussi toujours, quand le développement d'ordres entiers de vertèbres vient à manquer, que ce soient *les colonnes rayonnantes de tritovertèbres ou de deutovertèbres qui les premières fassent défaut* (*voy.* par exemple, fig. XVII ou fig. XVIII) (2).

CXCV. Des idées plus précises encore sur le développement ou le non-développement de certaines parties primaires du squelette naissent de l'attention portée à la troisième des circonstances dont j'ai parlé plus haut, et qui embrasse la *détermination de la formation squelettique par les parties molles, et notamment par les parties les plus essentielles de l'animal, c'est-à-dire par les nerfs.*

De nos premières considérations sur l'essence du squelette, il est résulté que sa destination proprement dite consiste à établir une limite entre le corps animal et le monde extérieur, ainsi qu'entre la masse nerveuse et le reste du corps animal. Il s'ensuit nécessairement aussi que la manière dont les parties molles, et surtout les parties nerveuses, sont configurées, dans un animal quelconque, doit essentiellement déterminer la configuration de son squelette. Déjà plus haut j'ai appelé l'attention sur les points principaux du rapport qui existe entre le squelette et le système nerveux. Il me reste maintenant à descendre dans les détails, pour mettre en parallèle les parties primaires du squelette avec les parties primaires du système nerveux, et démontrer la correspondance qui existe entre elles. Or,

La *sphère squelettique primaire* correspond *au corps animal entier simple et non encore divisé en systèmes organiques particuliers.*

(Ex. La coquille de l'œuf au jaune, la cellule polypiaire au corps du polype.)

La *protovertèbre*, *à l'anneau nerveux primaire.*

(Ex. le test médian de l'Astérie à l'anneau nerveux (pl. XXIV, fig. V, *a*, pl. XXI, fig. I, C); chaque anneau du corps d'une Chenille à un anneau de la chaîne ganglionnaire (pl. XXIV, fig. XIX, *a*, *b*; pl. XXI, fig. X, *a*, *b*); chaque anneau costal d'un Céphalozoaire à un anneau nerveux ou à une paire de nerfs rachidiens (pl. XXII, fig. XVIII, *a*, *b*, pl. I, fig. XVII, α, β).

Les *arcs de la protovertèbre*, aux *arcs de l'anneau nerveux primaire.*

(Ex. les arcs costaux aux paires de nerfs rachidiens).

La *colonne protovertébrale*, à la *chaîne d'anneaux nerveux primaires.*

(Ex. les anneaux d'un animal articulé à la chaîne des anneaux nerveux réunis dans les

(1) Ceci explique pourquoi, dans un squelette supérieur, quoique toutes les autres parties d'une protovertèbre manquent souvent, le corps de la vertèbre tergale est cependant encore développé (pl. XXII, fig. XVIII, α β), et en même temps pourquoi, dans l'histoire de l'évolution du squelette chez l'embryon, ce sont toujours précisément les corps des vertèbres qui représentent les premiers germes de la colonne vertébrale entière.

(2) Voilà pourquoi, dans les squelettes, nous trouvons si souvent les colonnes protovertébrales sans membres, tandis qu'il ne peut jamais, même à titre de monstruosité, apparaître de membres, quand il n'y a aucun vestige de colonne protovertébrale.

ganglions ventraux; les côtes et la colonne vertébrale d'un Céphalozoaire à la chaîne des nerfs des paires rachidiennes, réunis dans les ganglions rachidiens).

La *deutovertèbre*, aux *organes nerveux supérieurs*.

La *deutovertèbre parallèle*, ou *vertèbre*, aux *ganglions nerveux*.

(Ex. chaque vertèbre rachidienne à chaque renflement de la moelle épinière (pl. XXII, fig. XVIII, 2 2, pl. XXI, fig. XIV, *a*, *b*).

La *colonne deutovertébrale*, ou *colonne vertébrale parallèle, ou rachis*, à la *chaîne nerveuse*, à la *moelle*.

La *colonne vertébrale tergale*, ou *rachis tergal*, à la *chaîne ganglionnaire tergale*, à la *moelle épinière*.

La *colonne vertébrale ventrale*, ou *rachis ventral*, à la *chaîne ganglionnaire ventrale*.

La *colonne deutovertébrale rayonnante*, ou *de membre*, à la *substance sensible des membres*.

Les *arcs de la deutovertèbre*, au *renflement des masses nerveuses centrales*.

Le *crâne, provenant d'arcs protovertébraux agrandis*, au *cerveau, formé des renflements grossis de la masse nerveuse centrale*.

La *formation des tritovertèbres*, aux *parties du mouvement*.

La *formation de tritovertèbres sur la deutovertèbre parallèle*, à la *faculté motrice inhérente à la masse nerveuse centrale et à ses cordons longitudinaux*.

La *formation de la tritovertèbre rayonnante*, à la *détermination du mouvement par d'autres organes*, c'est-à-dire *aux muscles*.

(Voilà pourquoi les premières forment, comme *corps de vertèbres*, la jonction articulaire des deutovertèbres, les autres fournissant, comme *apophyses*, des points d'attache aux muscles).

La *formation de la tritovertèbre sur la deutovertèbre rayonnante ou de membre*, à la *substance mobile des membres*.

La *formation de la tritovertèbre parallèle*, à la *mobilité du nerf du membre*, c'est-à-dire *à son cordon longitudinal*.

La *formation de la tritovertèbre rayonnante*, à la *détermination du mouvement par les muscles des membres*.

(Voilà pourquoi les premières forment les jonctions articulaires des os des membres, parce qu'elles sont les os des membres proprement dits eux-mêmes, tandis que les autres fournissent principalement, comme *apophyses*, des points d'attache à des muscles).

CXCVI. Il suffit presque de ce parallèle pour pouvoir, la configuration d'un système nerveux étant donnée, déterminer avec précision celle du système osseux qui y correspond. Cependant je vais citer quelques exemples pour plus de clarté.

CXCVII. Prenons le crâne et la colonne vertébrale chez l'homme, c'est-à-dire sous leur forme la plus parfaite, afin de reconnaître comment leur forme dérive, par une légitimité intérieure, de celle qu'affectent la moelle épinière et le cerveau. Si l'on se rappelle que la détermination pour le sentiment et celle pour le mouvement sont réunies dans la masse nerveuse centrale, que cette réunion

est exprimée par la fusion de la masse ganglionnaire et des cordons longitudinaux, qu'elle cesse aux deux extrémités, de telle sorte qu'en devant et en haut la formation ganglionnaire produit le cerveau, tandis qu'en arrière et en bas la formation de cordons nerveux donne naissance à la queue de cheval, enfin que, cette triade se répétant dans les masses cérébrales, le nombre des renflements médullaires de la moelle épinière se trouve ainsi porté à trente, il sera facile, en suivant le parallèle établi plus haut, de déterminer la formation de la colonne vertébrale dans tous ses points essentiels.

CXCVIII. En effet, dans la formation d'une colonne vertébrale correspondante à ces particularités de la masse nerveuse, celle des deutovertèbres et celle des tritovertèbres doivent se réunir ensemble, et cette union doit cesser vers les extrémités, de telle sorte qu'à l'antérieure et supérieure la deutovertèbre arrive au point de développement, tandis qu'à la postérieure et inférieure la formation de la tritovertèbre devient prédominante, et donne lieu en quelque sorte à une simple colonne rayonnante de corps vertébraux, comme dans les membres, ou à un membre terminal impair, à une vertèbre caudale. Il faut en outre qu'à la triade des masses cérébrales corresponde une triade de deutovertèbres (vertèbres crâniennes), et ce même nombre trois doit aussi déterminer la proportion numérique de l'ensemble des vertèbres rachidiennes proprement dites (= 30). Il y a plus encore! Si l'on se rappelle que chaque renflement de la moelle épinière se divise en deux parties latérales inférieures et en deux parties latérales supérieures (pl. XXI, fig. XII), dont les inférieures (2, 3) correspondent au mouvement, et les supérieures (1, 4) au sentiment, il suit de là que la formation de la tritovertèbre doit prédominer au côté inférieur de la vertèbre rachidienne, sur le milieu du rachis, et que l'arc simple de la deutovertèbre doit s'offrir d'une manière plus prononcée au côté supérieur (pl. XXII, fig. XIX). On reconnaît, en outre, que nécessairement plus la tritovertèbre rayonnante ou les apophyses se développent à une vertèbre rachidienne ou crânienne, plus aussi celle-ci acquiert le caractère du mouvement et perd celui du sentiment, tandis qu'au contraire plus la deutovertèbre se développe purement et simplement, plus aussi elle porte le caractère de la sensibilité et perd celui du mouvement, de sorte que la mobilité de cette sorte de vertèbre (par exemple des vertèbres crâniennes) doit finir par cesser tout à fait. On reconnaît également, d'après les autres particularités d'un système nerveux arrivé à un haut degré de développement, pourquoi, dans la forme de squelette qui lui correspond, il ne doit pas se développer de deutovertèbres au côté ventral et dans les membres, où nul développement de masses nerveuses centrales n'a lieu; pourquoi les deutovertèbres ne sont indiquées sur ces points que par les tritovertèbres qui leur appartiennent; pourquoi c'est dans les membres que les colonnes de tritovertèbres se développent le plus; pourquoi les deutovertèbres, qui sont toujours rattachées à la formation de masses centrales nerveuses, se développent constamment en haut, vers le côté tergal (par conséquent les inférieures dans la protovertèbre et les supérieures hors de cette vertèbre, pl. XXII, fig. XV), car la formation ganglionnaire dans l'anneau nerveux primaire a également toujours de la tendance à se porter vers le côté tergal (pl. XXI, fig. IV); pourquoi les apophyses tournées en bas, à la deutovertèbre (pl. XXII, fig. XV, φ), et les membres tournés en bas, à la protovertèbre (fig. XV, F), sont les plus développés, car les racines nerveuses qui sortent inférieurement de la masse nerveuse centrale sont des nerfs de mouvement, et celles qui en émanent supérieurement sont des nerfs de sentiment, etc.

CXCIX. En un mot, ce sont ces mêmes considérations qui nous apprennent à reconnaître que le squelette des animaux supérieurs est en quelque sorte l'*empreinte solidifiée du système nerveux*, vue à l'aide de laquelle seule on peut porter la lumière dans l'ostéologie et l'élever au rang de science.

Mais j'ai fait remarquer que si le squelette testacé et osseux est déterminé en particulier par le système nerveux, il l'est aussi en général par tout l'ensemble des parties molles. Il devient donc nécessaire d'examiner ici la division et la disposition des différentes parties molles essentielles. Cependant comme un examen détaillé de cette question m'entraînerait trop loin, je me bornerai à donner le

résultat de mes méditations assidues sous la forme de tableau, avec la seule attention de rappeler que j'ai déjà indiqué la division des fonctions de la vie en animales et végétatives, comme étant la plus essentielle et la première de toutes.

Vie animale — Vie végétative

Produisant l'existence de l'organisme par leur pénétration mutuelle.

Vie animale

Côté réactionnaire. Vie musculaire. — Côté réceptif. Vie sensorielle.

Vie centrale, activité nerveuse.

MOELLE NERVEUSE.

Organe centrale de la vie nerveuse.

FACE.	CERVEAU.		CRANE.	
renflements gangliformes olfactifs possibles.	masses cérébrales proprement dites.			
troisième. médian. premier. (répétition de la moelle nerveuse par le mouvement, c'est-à-dire de la moelle épinière.)	troisième. (masse olfactive)	médiane. (masse optique)	première. (masse auditive)	
(3 vertèbres)	(2 vertèbres) + (2 vertèb.)		(3 vertèbr.)	

Vie végétative

Propagation de la vie individuelle

Côté exhalant. Corps respiratoire. — Côté inhalant. Corps digesteur.

Vie centrale, activité vasculaire.

SANG.

Organe central de la vie du sang.

COEUR.

répétant en lui l'opposition de la digestion et de la respiration.		répétant en lui l'opposition de la digestion et de la respiration		
digestion	respiration		respiration	digestion
Pharynx.	Poumon.		Foie.	Intestin.

Centre idéal du corps.

Propagation de l'espèce

Côté exhalant mâle. — Côté inhalant femelle.

Appétit vénérien.

SPERME OU LIQUIDE OVARIQUE.

TESTICULES OU OVAIRES.

répétant en eux l'opposition de la sphère respiratoire et digestive de la vie végétale individuelle.		
respiration	—	digestion
Vessie et Reins.		Intestin sexuel (*oviducte, trompe, matrice, vagin, prostate, urètre*).

I. TÊTE.

Les cinq divisions du corps végétatif, comme corps respiratoire (2), digestif (2) et sexuel (1), se répètent dans la tête, par cinq régions céphaliques auxquelles correspondent dix vertèbres céphaliques :

3 Crâniennes,
4 Intermédiaires,
3 Faciales.

II. COU. III. POITRINE. IV. ÉPIGASTRE. V. HYPOGASTRE. VI. BASSIN.

Comme la tête répète les divisions du corps végétatif, de même le corps végétatif répète, et dans chacune de ses divisions, la division sénaire de la masse nerveuse centrale, par les renflements de la moelle épinière pour les 30 paires de nerfs rachidiens et vertèbres rachidiennes. La moelle épinière prédomine sur ces organes végétatifs, dans le tronc, de même que les organes végétatifs de la respiration, de l'intestin et des vaisseaux, prédominent parmi les parties animales de la tête.

Moitié animale du corps.

TÊTE.

Contenant sous le rapport *animal* qui est essentiel ici, les trois masses cérébrales, avec la répétition antérieure de la moelle épinière; sous le rapport *végétatif :* 1o la région des cavités nasales (correspondant au corps respiratoire), avec trois vertèbres céphaliques; 2o la région gutturale (correspondant au corps digestif), avec 4 vertèbres céphaliques; 3o la région linguale (correspondant au corps sexuel), avec 3 vertèbres céphaliques, dont les deux premières répètent la région respiratoire dans les cavités auriculaires.

Moitié végétative du corps.

TRONC.

Contenant, sous le rapport *animal*, les trois fois dix divisions de la moelle épinière; sous le rapport *végétatif*, qui est essentiel ici : 1o le corps respiratoire, avec 2 × 6 vertèbres; 2o le corps digestif, avec 2 × 6 vertèbres; 3o le corps sexuel, avec 10 vertèbres, parce que le corps sexuel, en particulier, répète la tête sous le rapport végétatif.

+ Ici serait donc placé, quant aux nombres des vertèbres, le centre idéal de la tête qui correspondrait au centre idéal du corps entier, le cœur, et l'on se rappelle qu'en cet endroit est située la glande pinéale, centre qui, dans la tête humaine, est indiqué par la grande fontanelle.

CC. Nous avons constaté précédemment que la multiplication centrale purement mathématique de la sphère offre déjà la répétition sextuple du nombre six, comme un rapport légitime pur, que ce nombre est représenté, dans la formation du système nerveux, par la division six fois sextuple de la masse nerveuse centrale, et que la segmentation des systèmes organiques essentiels reproduit encore une nouvelle manifestation du nombre six. Maintenant il n'est pas sans importance de rechercher si cette division sénaire n'est point déjà fondée sur le mode de développement du corps animal dans l'œuf.

CCI. Or, les organismes supérieurs, dans lesquels seuls on peut démontrer cette division sénaire du corps proprement dit et de la masse nerveuse centrale, se forment constamment, comme tous les autres, autour de l'organe essentiel de l'œuf, c'est-à-dire autour de la vésicule vitelline, sous la figure d'une zone entourant celle-ci, et qui, partant d'un point, tend, par les progrès de l'accroissement, à entourer peu à peu la vésicule entière. (On peut voir la fig. XXIV, A, pl. XII, et se figurer le cercle intérieur comme étant la vésicule ombilicale et le point *a* comme le commencement du corps, qui, en grossissant peu à peu, envahit la circonférence entière de la vésicule, de sorte que ses extrémités *b c* finissent par se toucher en *b′ c′*, au point opposé du jaune.)

Maintenant, si la nécessité veut que, par les progrès du développement d'un pareil corps, il s'opère des divisions en lui, puisque toute évolution repose sur une manifestation progressive de nouvelles différences, ces divisions peuvent être déterminées d'après les trois considérations suivantes :

1° D'après la division en deux et trois ; car il résulte des idées fondamentales développées précédemment, que ce sont là les nombres primaires de toutes les divisions organiques ;

2° D'après les principales fonctions originellement différentes de la vie animale, d'où résulte la division en une moitié animale de corps et en une moitié végétative de corps, c'est-à-dire en tête et en tronc ;

3° Enfin, comme ce corps qui arrive à l'existence se rapporte à la périphérie d'une sphère, un mode de division devra être tiré aussi des propriétés géométriques du cercle lui-même. Or, j'ai fait voir que la plus simple division qui procède immédiatement de la nature du cercle est celle que détermine le rayon de ce cercle, c'est-à-dire la division en six. Nous trouvons donc là une nouvelle raison de la nécessité de la division sénaire du corps des animaux supérieurs.

CCII. Ainsi du partage en six portions du cercle de la sphère vitelline résulte la division en six de la zone du corps animal (fig. XXIV, A). Et attendu que toujours, dans un organisme, la partie vit et agit comme cause déterminante dans le tout, et le tout dans les parties, il s'ensuit aussi que chacun de ces six grands segments de l'animal doit avoir la tendance à se partager également en six, d'où résulte la division ultérieure en $6 \times 6 = 36$ (*V.* la fig. B, où la zone animale, précédemment courbée en cercle, est représentée étendue en ligne droite.)

CCIII. Après avoir reconnu ainsi la cause de cette division du corps de l'animal supérieur en 6×6, déjà démontrée deux fois dans la nature, il faut examiner le mode de division en moitié de corps animale et moitié de corps végétative. Si nous jetons les yeux sur la fig. B, divisée par six, nous pouvons concevoir de plusieurs manières différentes ce partage en deux segments principaux. Effectivement il peut se faire en deux moitiés parfaitement égales, de sorte que la proportion entre ces moitiés soit $= 3 : 3$. Une pareille division est la plus inférieure de toutes, puisqu'elle donne un volume égal à deux segments de l'animal aussi différents l'un de l'autre que la tête et le tronc. Mais, si nous y réfléchissons bien, nous voyons que la sphère végétative a une prééminence réelle, et la sphère animale une prééminence idéale. Or, de cela seul doit résulter une disproportion dans le volume, ayant pour effet que l'étendue plus considérable appartient à la moitié végétative, et le développement intérieur plus parfait à la moitié animale. Nous aurions donc déjà une proportion d'un ordre supérieur, si, dans la fig. B, le point d'intersection était reporté jusqu'à 2, et que le rapport entre les deux parties fût $= 2 : 4$. Mais la proportion la plus élevée est celle où le point d'intersection arrive à 1, et où le rapport devient $= 1 : 5$. Si maintenant le rapport fondamental six fois divisé persiste dans la moitié idéale ou animale 1, et qu'en outre la quintuple division de la moitié végétative depuis

2 jusqu'à 6 s'y répète par de nouvelles divisions, le but de cette série de formation est atteint.

CCIV. Des recherches plus approfondies démontrent de la manière la plus explicite que les divisions du squelette osseux, dans la série animale, obéissent parfaitement à ces lois ; que, par exemple chez les Poissons et les Reptiles, on les trouve encore dans le rapport de 3 : 3 entre la tête et le tronc ; que chez d'autres elles sont dans le rapport de 2 : 4 ; mais que le rapport de 1 : 5 est propre aux seuls animaux supérieurs et en particulier à l'homme. Ces considérations sont d'autant plus importantes, qu'elles donnent la clef de quelques autres particularités de l'organisation animale et humaine, par exemple de la division des membres du tronc d'après le nombre cinq, tandis que les membres céphaliques tendent à se diviser d'après le nombre six, de la signification moins relevée de la division quinaire en général, etc.

CCV. Après avoir jeté un coup d'œil sur la division du corps animal en général, il reste à déterminer, d'après l'ordre dans lequel les diverses subdivisions se groupent les unes avec les autres, si, dans les deux segments principaux, les portions subordonnées qui se correspondent réciproquement, forment, à partir du point de départ, une série opposée, par exemple 5 4 3 2 1 — 1 2 3 4 5, ou une série homologue, par exemple 1 2 3 4 5 — 1 2 3 4 5.

CCVI. Pour résoudre cette question, il suffit de jeter un coup d'œil sur l'organisation des animaux chez lesquels c'est un acte essentiel de propagation que l'animal-mère se partage, par une division intérieurement arrêtée, en deux corps, dont l'un se détache comme animal de nouvelle formation : car, dans le cas précédent aussi, il s'agit, à proprement parler, de la division d'un individu en deux animaux différents. Ces divisions naturelles ne s'observent nulle part plus distinctement que chez les Vers, en particulier les Naïs (1). Or, dans ces animaux, on reconnaît bientôt que la série n'est pas opposée à partir du point d'intersection, mais que la plus haute moitié (ici l'animal mère) devient la cause déterminante de l'autre (ici le nouvel animal), de sorte que les segments de celle-ci répètent parfaitement ceux de l'autre, et que l'ordre légitime demeure par conséquent 1 2 3 4 5— 1 2 3 4 5, ce qui se confirme mieux encore quand on arrive à comparer les divisions de la tête et du tronc en particulier (2).

CCVII. Tant de circonstances diverses se réunissant pour prouver que la segmentation du corps animal s'opère d'après le nombre six, si nous nous rappelons aussi les propriétés remarquables de ce nombre comme premier nombre parfait, et si nous réfléchissons ensuite que l'eau, élément de tout ce qui est organique, cristallise d'après les nombres trois et six, toutes ces considérations réunies nous permettent de plonger un long regard scrutateur dans le beau phénomène de la formation légitime d'une créature vivante parfaitement développée. Nous apercevons une mesure admirable, un ordre sublime, là où le grossier témoignage des sens donnait à penser que le seul arbitraire règne, et la *connaissance de cette mesure nous fournit en même temps une échelle précieuse pour bien apprécier diverses formations animales* dans lesquelles nous voyons qu'il a été plus ou moins satisfait à cette mesure.

CCVIII. En effet, on s'est beaucoup occupé jusqu'à ce jour de la dignité des divers organismes, de leur développement plus ou moins parfait, et c'est sur cette donnée principalement qu'on a fondé les classifications de l'histoire naturelle. Mais il faut avouer que la *mesure* dont on s'est servi pour apprécier cette dignité était en grande partie fort arbitraire, et qu'en général on se laissait plutôt guider par un vague pressentiment que par des rapports évidents. Dès qu'on se sera bien pénétré de la méthode proposée ici, on pourra, sans le moindre doute, substituer des *raisons mathématiques* à cet arbitraire. La preuve en est fournie par les détails dans lesquels je suis entré sur les diverses formes de squelettes. Cependant je ne puis me dispenser de citer ici quelques exemples :

Ayant reconnu que le rapport assigné pré-

(1) *Voyez* les belles recherches de Gruithuisen à ce sujet, dans *Abhandl. des Leopold. Akad.* T. XI, p. 233.

(2) Un barreau aimanté peut être, d'après la même loi, partagé en plusieurs autres plus petits, de la manière suivante : Nord — Sud.

N. — S. N. — S.

cédemment est plus parfait par exemple qu'une division en sept ou en neuf, ou que tout autre nombre quelconque de segments, dont chacun à son tour contiendrait tantôt huit, tantôt dix, tantôt trois, tantôt quatre subdivisions, nous sommes obligés de regarder comme ayant une base mathématique le jugement en vertu duquel nous considérons comme plus parfaite une organisation dans laquelle règne le premier mode de division, et comme moins parfaite celle dans laquelle domine le second. Ainsi, par exemple, quand nous voyons que le corps de l'insecte parfait se divise de la manière suivante en protovertèbres, 1 (tête), 3 (poitrine), 6 (abdomen), c'est là évidemment une segmentation qui procède d'après des rapports numériques très-purs; mais lorsque nous voyons qu'au contraire, dans d'autres Insectes, la division marche comme il suit : 1 (tête), 2 (poitrine), 10 (abdomen), ce n'est point là, mathématiquement parlant, une segmentation qui procède d'une manière légitime, et l'organisation dans laquelle on l'observe sera déclarée moins parfaite. Des cas parfaitement analogues s'offrent à nous dans le nombre des vertèbres rachidiennes, et là surtout on peut constater que les organisations inférieures se caractérisent encore par un enjambement des nombres, qui varient en dehors de toute proportion, tandis que les organisations supérieures sont toujours astreintes à des rapports numériques plus purs. Du reste, l'échelle fournie par les rapports primaires de ces membres s'applique non-seulement aux colonnes vertébrales parallèles à la colonne protovertébrale, mais encore aux colonnes vertébrales rayonnantes ou de membres, de sorte qu'un membre qui se partage d'après la proportion de 3 à 6 est supérieur, sous le point de vue de la segmentation, à celui qui se divise par 2, 4, 7, etc.

CCIX. De la division du corps animal dont il a été parlé précédemment, nous avons des conclusions à tirer pour la *terminologie du système osseux*. En effet, *la division du corps animal parfaitement développé en six régions, nous servira pour assigner des dénominations scientifiques aux diverses vertèbres primaires, secondaires et tertiaires.*

Ainsi, par exemple, les arcs protovertébraux de la région thoracique devraient être appelés *arcs protovertébraux thoraciques*, ou *arcs thoraciques*, ou *côtes thoraciques*; ceux du cou, qui ordinairement se réunissent en un support des membres thoraciques, ou en une ceinture scapulaire, *arcs protovertébraux cervicaux*, ou *arcs primaires cervicaux*, ou *côtes cervicales*; ceux de la tête (par exemple les intermaxillaires, les maxillaires supérieurs, les os palatins), *arcs protovertébraux céphaliques*, ou *arcs primaires céphaliques*, ou *côtes céphaliques*, etc.

En outre, si nous conservons le nom de *vertèbre* tout court aux deutovertèbres, afin de ne pas trop nous écarter du langage reçu, les deutovertèbres de la tête doivent être appelées *vertèbres céphaliques*, et celles de la poitrine *vertèbres thoraciques*, qu'on distingue elles-mêmes en *vertèbres thoraciques rachidiennes* et *vertèbres thoraciques sternales*.

On peut également distinguer de la même manière les tritovertèbres et les parties des arcs protovertébraux et deutovertébraux.

Du reste, comme une région du corps comprend ordinairement plusieurs protovertèbres, avec ses deutovertèbres et ses tritovertèbres, il est nécessaire de compter, et pour cela nous nous en tenons au principe déjà admis, c'est-à-dire qu'*à partir du point d'intersection entre la tête et le tronc, nous comptons en sens inverse, d'avant en arrière au tronc, et d'arrière en avant à la tête.* Ainsi nous comptons au rachis 1, 2, 3, 4 vertèbres cervicales, etc., en allant de la tête en arrière, et à la tête 1, 2, 3, 4 vertèbres céphaliques, etc., en allant du cou en avant.

Cette terminologie est applicable aussi aux membres, dont on détermine les colonnes cérébrales, non-seulement d'après la protovertèbre d'où elles procèdent, mais encore, quant au nombre, d'après leurs segmens, comptés à partir de la deutovertèbre. Ici l'on doit admettre de même des divisions principales et des subdivisions, par exemple 1, 2, 3 divisions principales d'un membre, ou l'article supérieur, l'article inférieur et l'article terminal, puis 1, 2, 3, 4, 5, 6 subdivisions d'une division principale, par exemple de l'article terminal.

En un mot, cette méthode nous permet d'appliquer une terminologie rigoureusement scientifique aux parties même les plus exiguës

d'un squelette quelconque, cutané, splanchnique ou nerval, et d'éviter toutes les dénominations tirées uniquement des dimensions ou de la configuration individuelle.

CCX. Enfin nous avons encore une conclusion importante à tirer de la division précédemment assignée au corps entier de l'animal, c'est-à-dire qu'il nous faut *examiner l'influence que les diverses régions de l'activité végétative doivent exercer sur le développement des parties squelettiques, quant à leur nature.*

J'ai montré jusqu'à quel point les diverses circonstances de l'activité vitale animale exercent une influence déterminante sur la formation du squelette, comment, par exemple, on doit considérer comme un résultat du mode particulier de développement du système nerveux que les deutovertèbres correspondantes aux masses cérébrales se développent au plus haut degré dans la tête, que, dans toutes les colonnes deutovertébrales, les tritovertèbres parallèles aillent en s'effaçant de plus en plus vers la tête et en prédominant de plus en plus vers le bassin, etc. Mais les diverses circonstances de la vie végétative ne peuvent pas demeurer non plus sans influence sur la formation du squelette, et, pour bien apprécier cette influence, il faut rechercher d'abord quels sont les points de la formation squelettique qu'elles doivent, d'après leur nature, favoriser *plus ou moins.*

CCXI. Nous reconnaissons l'activité inhalante et l'activité exhalante pour les deux principaux points de la vie végétative. Elles donnent lieu au développement, la première d'une région digestive, et la seconde d'une région respiratoire. Dans l'organisme le plus simple, celui dont le corps n'est point encore partagé en plusieurs régions, la surface respiratoire est la face externe du corps, et la surface digestive en est la face interne; la première est la peau, et la seconde l'intestin. Sur ces deux surfaces se répandent originairement la sensibilité, la motilité et la séparation du monde absolument ou relativement extérieur par la production d'un squelette solide. Mais comme la nature qui entoure l'organisme au dehors l'emporte infiniment sur celle qui pénètre dans son intérieur, de même aussi non-seulement le conflit animal avec d'autres activités naturelles, qui se manifeste par le mouvement et le sentiment, mais encore la tendance à la production d'une enveloppe solide sur la surface extérieure de l'animal (la peau), doivent l'emporter sur ce même conflit et cette même tendance à la surface interne du corps (l'intestin).

CCXII. Ainsi *un développement plus considérable* des organes tant sensitifs que locomoteurs, et *une tendance particulière à la production d'un squelette, se rattachent* primordialement d'*une manière parfaite au côté primitivement exhalant, respiratoire, c'est-à-dire extérieur, du corps de l'animal*, et de là résulte qu'au milieu des infinies modifications dont la configuration du corps animal est susceptible, on ne peut jamais méconnaître un certain *rapport fixe et homologue entre la respiration, la sensibilité, le mouvement et la formation du squelette.* Nous devons même regarder comme une proposition avouée par la raison et par l'observation, qu'*un grand développement de la sensibilité et de la motilité et un déloppement complet du squelette ne peuvent avoir lieu qu'en concurrence avec la respiration la plus parfaite, c'est-à-dire avec la respiration aérienne.*

CCXIII. Cette proposition est extrêmement importante à cause des résultats qui en découlent pour la connaissance de la formation légitime dans les différents corps organisés. Je n'examinerai cependant ici que l'influence qu'elle exerce sur la production du squelette.

CCXIV. Or, il en découle d'abord, non-seulement un nouveau motif, différent de celui que j'ai indiqué plus haut, pour que *le dermatosquelette soit de toutes les formes possibles de squelette la première qui se réalise*, mais encore la cause qui fait que, *dans aucun cas, le splanchnosquelette ne peut arriver à un développement qui égale celui dont le dermatosquelette est susceptible.* De plus, en ce qui concerne le *névrosquelette*, il découle de cette connaissance d'une connexion originelle entre l'énergie du développement du squelette et de la respiration, que, la segmentation du névrosquelette se rapportant en général à la vie végétative, *son plus ou moins de développement dans telle ou telle région du corps est déterminé par les rapports plus ou moins intimes de cette région avec la respiration.* Mais on a vu précédem-

ment que, parmi les parties du névrosquelette, c'est la protovertèbre qui correspond surtout à la vie végétative; donc *le développement de la protovertèbre d'une région donnée du corps et celui de ses expansions en colonnes deutovertébrales et tritovertébrales rayonnantes, décèlent surtout l'influence d'une respiration plus ou moins développée dans cette région.*

CCXV. D'après cela, pour trouver les points où, soit dans un squelette quelconque, soit principalement dans un squelette arrivé à un haut degré d'évolution, se développent surtout des arcs protovertébraux, et même se réalisent les expansions rayonnantes en membres, qui peuvent idéalement survenir à toute protovertèbre, nous devons commencer par examiner quels sont les points où prédomine la fonction respiratoire.

En suivant la même marche, après avoir reconnu le point où la formation ganglionnaire se montre au plus haut degré dans la masse centrale nerveuse, c'est-à-dire le cerveau, nous avons déterminé aussi que là devait avoir lieu le plus grand développement des deutovertèbres, d'où résulte le crâne.

CCXVI. Mais, en prenant pour base le tableau qui a été tracé précédemment, nous trouvons que, chez l'animal parfait, les régions respiratoires sont celles qu'indique le signe + dans le tableau suivant :

TÊTE

par rapport à ses fonctions végétatives

rapport à l'accroissement de l'individu			rapport à l'accroissement de l'espèce	
région respiratoire	voile du palais	région digestive.	région respiratoire	région digestive
3 vertèbres céphaliques		4 vertèbres céphaliques	2 vertèbres céphaliques	1 vertèbre céphalique
régions nasale et orale. ++		régions oculaire et jugulaire.	région auriculaire. +	région pharyngienne
			région linguale	

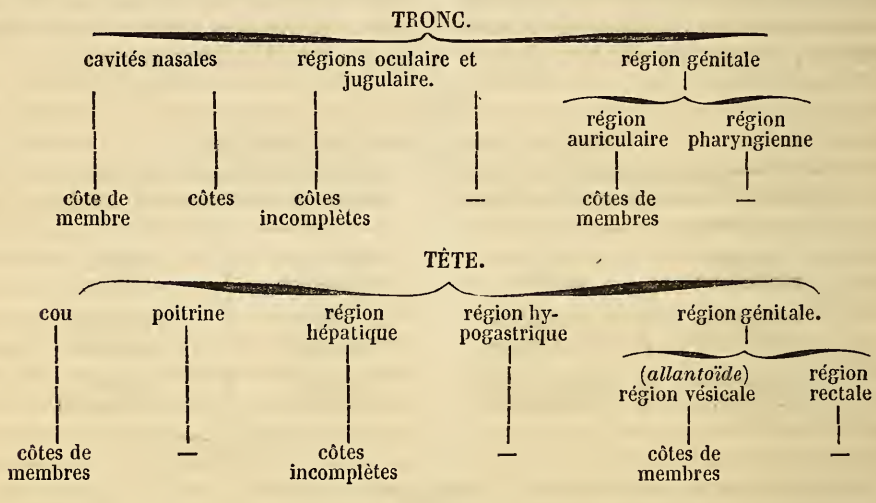
TRONC

par rapport à ses fonctions végétatives

rapport à la propagation de l'individu			rapport à la propagation de l'espèce.	
corps respiratoire	diaphragme	corps digesteur	respiration	digestion
3 × 4 = 12 vertèbres du tronc.		4 × 3 = 12 vertèbres du tronc	2 × 3 = 6 vertèbres du tronc	1 × 3 vertèbres du tronc
régions cervicale et pectorale ++		régions épigastrique et hypogastrique.	régions sacrée et vésicale +	régions coccygienne. et rectale.
			région génitale	

CCXVII. Nous trouvons donc qu'au tronc les régions cervicale, pectorale et sacrée, à la tête, les régions nasale et auriculaire, sont celles où la formation des arcs protovertébraux et des membres doit arriver au plus haut degré de développement, et l'observation nous apprend qu'il en est réellement ainsi. Seulement il importe encore de remarquer que, comme les régions respiratoires et digestives individuelles du tronc (cou et poitrine, épigastre et hypogastre) et les régions respiratoires et digestives de la tête (régions nasale et orale) se partagent de nouveau en deux, qui répètent en elles l'opposition d'in-

halation et d'exhalation, il résulte de là des modifications particulières, par suite desquelles la formation de membres procédant d'arcs protovertébraux prédomine dans une moitié de la région respiratoire proprement dite (au cou), tandis que l'autre moitié (la poitrine) est caractérisée par le développement pur d'arcs protovertébraux fermés. De là vient aussi que la moitié du corps digestif où prédomine l'exhalation, c'est-à-dire l'épigastre (à la région du foie), offre de la tendance à manifester des arcs protovertébraux, d'ailleurs incomplets, qu'on appelle fausses côtes (1). La même chose doit avoir lieu également à la tête, où la région respiratoire proprement dite tend à former des arcs protovertébraux avec des membres et des arcs protovertébraux fermés, c'est-à-dire des côtes, et où l'une des moitiés de la région digestive manifeste aussi la tendance à produire des côtes incomplètes. Mais le segment respiraratoire de la région génitale est simple à la tête et au tronc; il ne saurait donc s'y développer qu'une espèce d'arcs protovertébraux. Ces divers détails peuvent être retracés sous forme de tableau de la manière suivante :



CCXVIII. Je ne dois point omettre de rechercher quelle peut encore être en particulier l'influence du développement des membres sur la respiration.

La respiration est un conflit de l'organisme avec ce qui l'entoure, et à cette occasion je ferai remarquer en passant que, précisément à cause de cela, c'est-à-dire parce qu'elle consiste en un conflit d'une individualité avec une totalité, elle doit animer spirituellement davantage l'individu, par le rapport qu'elle établit entre lui et un tout supérieur, mais en même temps contribuer à le détruire matériellement, tandis que l'inverse a lieu dans la digestion, où l'individualité jouissant pleinement de la vie réagit contre une autre individualité mise à mort, d'où il doit résulter pour elle vivification matérielle, mais en même temps dégradation spirituelle.

(1) Elles deviennent même des côtes propres au vol chez certains Reptiles.

Mais, de ce que la respiration est un *conflit avec une substance originairement et absolument extérieure*, il s'ensuit que les organes respiratoires se forment primordialement à la surface extérieure de l'animal. Une grande activité de la fonction respiratoire ne peut donc s'exprimer que par le prolongement de la surface extérieure de l'animal dans le milieu ambiant, c'est-à-dire par la production d'appendices.

CCXIX. Les prolongements qui partent de la surface extérieure de l'animal ont donc pour destination primordiale d'être des organes respiratoires, des branchies; et, ce point bien établi, nous sommes fondés à dire aussi que les prolongements arrivés à un plus haut degré de développement qui émanent de la surface du corps, et qui, en tant qu'ils sont mobiles et articulés, reçoivent le nom de *membres*, doivent être considérés comme des branchies métamorphosées. L'étude des

gradations par lesquelles les membres passent, dans la série animale, en se développant, confirme pleinement cette proposition; car nous voyons déjà chez les Mollusques (par exemple *Clio*, *Cleodora*, etc.) les lames branchiales apparaître comme premiers membres locomoteurs pinniformes. La chose est plus évidente encore chez les animaux articulés, où les membres naissent des feuillets branchiaux, et où les plus parfaits d'entre eux, les ailes, ne se montrent à nous que comme des lames branchiales desséchées (1).

CCXX. Ceux d'entre les Céphalozoaires chez lesquels l'opposition des squelettes cutané, splanchnique et nerval se dessine, sont, par cela même, ceux des animaux chez lesquels les prolongements du dermatosquelette conservent de la manière la plus complète la signification de branchies, et la plume, en sa qualité de plus parfait des prolongements du squelette cutané, est une branchie complète, d'abord riche en vaisseaux, et qui plus tard se dessèche. Un fait fort remarquable, et parfaitement d'accord avec ce qui précède, c'est que, même dans le névrosquelette, ce sont *les colonnes de deutovertèbres rayonnantes d'après le nombre six qui déterminent la formation des membres*, mais que *ces mêmes deutovertèbres proviennent d'une répétition périphérique de la protovertèbre, c'est-à-dire* (d'après le § CXLVI) *d'une multiplication partant de la surface extérieure de la sphère primaire.*

CCXXI. Tous les détails réunis dans lesquels je viens d'entrer expliquent d'une manière satisfaisante pourquoi les membres se développent surtout, d'après une progression astreinte à des lois, dans les régions spécialement consacrées à la respiration, pourquoi ils acquièrent leur plus haut degré de développement au tronc, où toutes les fonctions végétatives et par conséquent aussi la respiration jouissent d'une plus grande énergie, pourquoi enfin ils sont plus petits, et en partie élevés au caractère d'organes sensoriels, à la tête, où la respiration, comme toutes les fonctions végétatives, est faible en elle-même, mais se montre ennoblie et en quelque sorte spiritualisée par ses rapports avec la fonction sensorielle (odorat et ouïe).

CCXXII. Mais ce n'est pas assez que ces diverses considérations fassent concevoir la nécessité de la formation des membres en général, elles rendent encore raison de leurs modifications particulières, sujet à l'égard duquel je n'examinerai ici qu'un point important, les autres devant être traités dans l'histoire spéciale du squelette. Le point dont il s'agit concerne:

1° La *différence des membres antérieurs et postérieurs du tronc*, qui est déterminée par la respiration individuelle et génitale de ce dernier. En effet, si nous examinons les diversités que ces respirations du tronc offrent dans les différents animaux, nous trouvons que l'une d'elles, la respiration individuelle ou pectorale, est aérienne ou pulmonaire, et l'autre, la respiration génitale ou pelvienne, aqueuse ou branchiale. La première est essentielle pour l'état de l'individu parfait et arrivé à la vie indépendante; la seconde l'est pour la période d'évolution, pour l'état fœtal. Cette différence doit exercer la plus grande influence sur les membres qui se développent à l'un et à l'autre point. Les deux sortes de membres doivent avoir en commun de commencer par être des lames branchiformes, des nageoires, quoique, par les progrès du développement, cette apparence pinniforme s'efface de plus en plus, et qu'en dedans du membre natatoire (auquel on donne plus tard le nom de segment terminal), il s'en forme encore d'autres médians (appelés segment supérieur et segment inférieur). Même dans l'embryon humain, les premiers germes des membres sont ainsi des lamelles pinniformes. Mais ces lamelles doivent être différentes, parce que les unes, les membres thoraciques, auront la tendance à se développer en organes d'un mouvement délicat, en organes de toucher, même en organes aériens proprement dits (ailes), tandis que les autres, les membres

(1) Veut-on avoir un exemple bien sensible de l'identité des ailes et des lames branchiales, il suffit de jeter les yeux sur la figure de la larve de l'Éphémère, dans Swammerdam (*Bibel der Natur*, pl. XIV). Mais la preuve la plus péremptoire de cette proposition, qui jusqu'à présent n'avait été admise que d'une manière pour ainsi dire rationnelle, est fournie par les larves des Libellules, chez lesquelles j'ai découvert le premier une véritable circulation. Chez ces animaux, le sang circule à travers les branchies des ailes, absolument de même qu'à travers des branchies, tandis que, dans l'insecte parfait, l'aile paraît entièrement desséchée et n'offre plus aucune trace de circulation.

pelviens, auront celle à se déployer en organes d'un mouvement grossier, purement locomotif, en membres terrestres, même en membres aquatiques proprement dits (nageoires).

CCXXIII. 2° La *différence entre les membres qui rayonnent en dessus* (vers la lumière) *et ceux qui rayonnent en dessous* (vers la terre). On a vu précédemment que les colonnes vertébrales des membres rayonnent dans la direction de l'hexagone. Il peut donc se développer à la circonférence de la colonne protovertébrale six membres, savoir, un médian supérieur (pl. xx, fig. xv, G), deux latéraux supérieurs (E E′), deux latéraux inférieurs (F F′), et un médian inférieur (G′). Or, le côté de la lumière se montrant déjà supérieur à l'autre dans le développement du système nerveux, il devra y avoir, entre les membres tournés vers la lumière et les membres tournés vers la terre, un rapport comparable à celui qui existe entre les membres de la tête et ceux du tronc (§ CCXIV), et entre les membres antérieurs et les membres postérieurs (§ CCXXII). Donc, lorsqu'il se développe simultanément des membres dirigés vers la lumière et des membres dirigés vers la terre, les premiers doivent l'emporter en dignité sur les seconds. Ainsi, dans les Insectes, les membres latéraux supérieurs deviennent des ailes, et les inférieurs des pattes. De même, dans la tête des Céphalozoaires, les supérieurs deviennent parties intégrantes d'appareils sensoriels, par exemple cartilages de l'oreille, et les inférieurs, membres locomoteurs, par exemple arcs de la mâchoire inférieure. Mais comme le tronc est plus particulièrement destiné aux organes végétatifs et au développement vers le côté terrestre, les membres dirigés vers la lumière s'y développeront aussi d'une manière moins constante qu'à la tête (1).

CCXXIV. Les preuves de toutes ces assertions doivent être renvoyées à l'examen spécial des formes particulières du squelette. Cependant je crois en avoir dit assez pour que le lecteur attentif puisse concevoir comment l'apparition réelle de certaines parties primaires du squelette est déterminée essentiellement par la disposition spéciale des parties molles de l'organisme, tant de celles qui appartiennent à la vie animale que de celles qui entrent dans le domaine de la vie végétative. Or, tel était précisément le but que je me proposais ici.

CCXXV. Nous avons appris à connaître trois circonstances qui exercent une influence essentielle sur la formation du squelette réel, *la dignité des diverses parties primaires idéales du squelette, la nécessité mathématique de telles ou telles d'entre ces parties*, enfin le *rapport qu'elles ont avec les parties molles en général et le système nerveux en particulier*. En ayant égard à ces trois circonstances, nous pouvons déjà construire d'une manière assez complète le type d'un squelette normal qui s'accorde assez bien avec celui que la nature nous offre de la forme la plus parfaite du squelette. Mais il en reste encore une, qui ne doit pas jouer un rôle moins important que les précédentes dans la réalisation d'une formation squelettique; c'est celle de l'*antagonisme*.

CCXXVI. J'ai déjà dit précédemment que, dans les formations naturelles, nous étions toujours conduits à la considération *d'un plus* et *d'un moins*, et que, par suite des oppositions qui règnent dans toute formation naturelle quelconque, le développement plus considérable d'un des membres d'une opposition entraînait toujours un développement plus faible de l'autre membre. Cette loi, qu'on ne peut mieux désigner qu'en l'appelant *loi de l'antagonisme*, exerce aussi l'influence la plus prononcée sur la production du squelette, dans lequel les parties qui sont en antagonisme les unes avec les autres s'expriment par un plus ou un moins de développement.

CCXXVII. Si l'on demande *à quoi* peut être reconnu, dans un squelette, le plus ou le moins de son développement, nous trouvons surtout les points suivants qu'il me paraît à propos de mettre en regard les uns des autres:

(1) C'est donc une proposition fondée en philosophie, que la forme humaine elle-même s'ennoblit beaucoup par l'*apposition au tronc de membres dirigés vers la lumière*, c'est-à-dire *par celle d'ailes au côté tergal de la poitrine* (pl. xxii, fig. xx), et la science démontre que les prévisions de l'art étaient parfaitement fondées lorsque, guidé par une sorte d'instinct prophétique, il accordait des ailes aux anges.

Le développement plus considérable d'une partie squelettique s'annonce par

1° Accroissements suivant une ou plusieurs dimensions;

2° Division en parties différentes, et par conséquent multiplication;

3° Développement plus parfait de sa structure intime;

4° Manifestation plus pure de rapports potentiels, numériques et linéaires supérieurs dans sa forme extérieure;

5° Dignité plus élevée des substances chimiques et des combinaisons de ces substances, qui entrent dans sa composition.

Le développement le plus faible (oblitération) d'une partie squelettique s'annonce par

1° Diminution suivant une ou suivant toutes les dimensions (disparition);

2° Non-apparition des divisions qui lui appartiennent essentiellement;

3° Développement plus parfait de sa structure intime;

4° Manifestation plus grossière de nombres arithmétiques simples et de lignes géométriques simples dans sa forme extérieure;

5° Grossièreté plus grande des substances et de leurs modes de combinaison.

CCXXVIII. Si maintenant nous voulons apprendre à connaître l'*effet* qu'un tel antagonisme produit dans le squelette, nous avons d'adord à nous occuper de résoudre le problème suivant : *quelles sont les oppositions les plus essentielles dans le squelette en général?*

Mais nous trouvons bientôt que nous avons ici quatre sortes d'antagonismes à distinguer: 1° l'antagonisme de la dignité des diverses parties primaires considérées en elles-mêmes; 2° l'antagonisme du lieu qu'occupent les diverses parties primaires, du point où elles se développent dans la protovertèbre et à ses dépens; 3° l'antagonisme des parties primaires, suivant qu'elles se développent dans telle ou telle région du corps entier de l'animal; 4° l'antagonisme des diverses parties primaires, suivant qu'elles se développent dans le dermatosquelette, le splanchnosquelette ou le névrosquelette.

CCXXIX. 1° *Antagonisme de la dignité des diverses parties primaires.*

Ici nous devons d'abord examiner l'antagonisme primordial qui a lieu entre les principales espèces de ces parties primaires en général, c'est-à-dire *entre les vertèbres primaires, secondaires et tertiaires.* Comme tout produit est nécessairement dans un certain antagonisme avec ce qui le donne, et comme, par suite de cet antagonisme primordial, la nature rattache fort souvent la mort de l'individu vivant à la génération d'une nouvelle individualité, la partie qui se développe d'une autre est en antagonisme avec celle-ci, et son développement plus considérable entraînera l'oblitération de la partie primaire (1).

CCXXX. Par suite de cette loi, *le degré de développement de la deutovertèbre est en antagonisme avec celui de la protovertèbre, et celui de la tritovertèbre avec celui de la deutovertèbre.*

On trouve à chaque instant des applications de cette loi dans les diverses formes évolutives de l'ensemble du squelette osseux. Ainsi, jamais nous ne voyons le plus haut degré de développement des arcs protovertébraux (côtes) coïncider avec un grand développement de la deutovertèbre (par exemple tergale). Jamais, quand les tritovertèbres se développent de la manière la plus complète, les deutovertèbres n'acquièrent un développement considérable, ce dont la preuve est fournie surtout par les membres, dont les colonnes osseuses, uniquement formées de tritovertèbres (corps vertébraux), dans le névrosquelette, excluent toute manifestation de deutovertèbres. Jamais non plus on ne rencontre une deutovertèbre bien développée (par exemple, comme vertèbre crânienne) qui offre en même temps un grand développement de tritovertèbres (par exemple, comme corps vertébraux ou apophyses vertébrales).

CCXXXI. 2° *Antagonisme entre les parties primaires, suivant le point où elles se développent dans la deutovertèbre, et à ses dépens.*

Si nous contemplons l'image d'une protovertèbre complétement développée dans tous ses membres (pl. XXII, fig. XV), nous voyons que l'antagonisme le plus essentiel en elle est celui qui a lieu entre les côtés *supérieur* et *in-*

(1) Ainsi les cotylédons meurent lorsque la plante se développe, les corolles et les étamines périssent quand le fruit s'accroît, l'œuf s'anéantit quand l'animal arrive à pouvoir vivre par lui-même.

férieur, *tergal* et *ventral*, ou plus exactement *lumineux* et *terrestre*; car terre et univers, pesanteur et lumière, sont les deux circonstances qui exercent l'influence déterminante la plus puissante sur le développement, c'est-à-dire sur la segmentation de l'organisme. Mais ce premier antagonisme, dans lequel chaque membre est déterminé par une chose différente, donne l'idée *des deux côtés comme étant égaux*; car, *droit* et *gauche*, envisagés en ce sens, sont soumis à des influences parfaitement égales de la Terre et de l'univers, et doivent par conséquent aussi se former d'une manière égale. En un mot, *le premier antagonisme relatif à l'espace nous donne aussi la première symétrie.*

CCXXXII. Or, il résulte de là une loi dont nous trouvons l'application dans tout squelette complet, savoir : que, *dans le développement d'une protovertèbre quelconque, toutes les parties qui se déploient avec la même signification et à la même region, sur la droite et sur la gauche, doivent être, d'après leur nature intime, paires, c'est-à-dire parallèles, tandis que toutes celles qui naissent de la protovertèbre, de manière à laisser apercevoir un antagonisme entre haut et bas, soit dans la direction verticale, soit dans la direction oblique, doivent également offrir l'antagonisme d'un plus et d'un moins.*

Ainsi, parmi les diverses parties primaires qui procèdent d'*une* protovertèbre, un *arc protovertébral droit est pareil au gauche, un deutovertébral droit au gauche, un membre droit au gauche, une apophyse transverse ou articulaire droite à la gauche correspondante.* En outre, les diverses parties qui se développent *latéralement* les unes des autres doivent être les unes avec les autres dans un certain rapport d'égalité, et le degré de développement des membres latéraux ou des apophyses latérales doit par conséquent être proportionné à celui des arcs protovertébraux ou deutovertébraux d'où ces membres ou ces apophyses procèdent (pl. XXII, fig. XV, $B = B'$, $\beta = \beta'$, $\varphi = \varphi'$, $\varepsilon = \varepsilon'$).

CCXXXIII. Parmi les parties qui procèdent d'une protovertèbre, les suivantes se développent avec antagonisme, c'est-à-dire qu'un plus grand développement de l'une entraîne un moindre développement de l'autre : *les deutovertèbres supérieures et inférieures, les moitiés supérieures et inférieures de la protovertèbre et des arcs deutovertébraux, les tritovertèbres supérieures et inférieures, les membres et apophyses qui rayonnent vers le haut et vers le bas, les colonnes vertébrales rayonnantes en général, et celles qui sont parallèles à la protovertèbre* (pl. XXII, fig. XV, $2:3$, $\varepsilon\varepsilon'$: FF', $\gamma : \alpha$, $G' : G$, $F' = E' : F$, $\varepsilon' : \varphi = \varepsilon' : \varphi$, et $2.\ 3 : F.\ E.$)

CCXXXIV. On trouve à faire les explications les plus variées de cette loi, en parcourant les diverses formes particulières de squelettes.

Ainsi, par exemple, en ce qui concerne les antagonismes, elle explique pourquoi le développement des deutovertèbres parallèles, arrivé au point de produire un crâne, entraîne l'oblitération totale des deutovertèbres inférieures qui, idéalement, devraient leur appartenir; pourquoi le développement considérable des deutovertèbres inférieures empêche celui des supérieures; pourquoi le développement simultané des deutovertèbres parallèles supérieures et inférieures rend impossible celui des deutovertèbres parallèles latérales; pourquoi un grand développement des portions tergales des arcs protovertébraux ne permet aux portions sternales que de se développer faiblement, et *vice versa;* pourquoi le développement considérable des membres et apophyses qui rayonnent vers la terre (c'est-à-dire des tritovertèbres) entraîne l'oblitération ou l'absence des membres et des apophyses qui rayonnent vers le côté lumineux, et *vice versa*, etc.

A l'égard de la *symétrie*, c'est sur l'existence *par paires* des parties primaires dont j'ai fait l'énumération, que repose la conformation symétrique qui s'observe dans tous les squelettes parvenus à un haut degré de développement.

CCXXXV. 3° *Antagonisme des parties primaires, suivant qu'elles se déploient dans telle ou telle région de l'organisme, et procèdent par conséquent de protovertèbres différentes.*

Pour bien l'apprécier, il faut partir de la considération des antagonismes qui ont lieu entre les diverses régions de l'organisme entier.

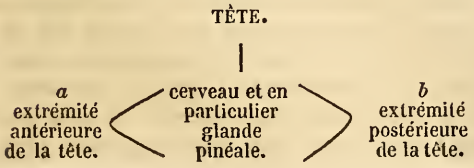
Si l'on jette les yeux sur le tableau que j'ai donné plus haut (§ CXCIX) des principales segmentations du corps animal, on trouvera

un *premier antagonisme* entre la *tête* et le *tronc*, dont la première renferme le foyer de l'activité animale, le *cerveau*, et l'autre le foyer de l'activité végétative, le *cœur*.

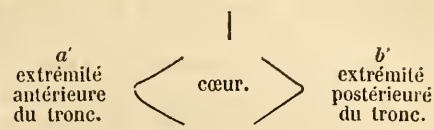
CCXXXVI. De ce premier antagonisme résulte, pour la manifestation du système osseux supérieur, la nécessité que les deutovertèbres, qui ont particulièrement rapport à la vie sensible, se développent davantage à la tête, où elles deviennent vertèbres crâniennes, tandis que les protovertèbres et les tritovertèbres, qui ont trait à la vie végétative, prennent plus de développement au tronc, où elles deviennent arcs costaux et membres. Il s'ensuit aussi qu'en général le développement du squelette de la tête est plus idéal que matériel (dans l'espace), et celui du squelette du tronc plus matériel qu'idéal; ainsi la tête est sphérique, et ses membres sont en partie soudés sous la forme d'arcs (mâchoires), tandis que le tronc est cylindrique, avec des membres rayonnants libres; la tête a en outre des membres plus délicats, qui rayonnent vers le côté lumineux (cartilages auriculaires, palpes), tandis que le tronc n'a que des membres rayonnants vers le côté terrestre, etc. Il s'ensuit encore qu'une légitimité plus rigoureuse est observée dans les rapports numériques de la tête, et qu'une imprécision plus grande règne dans ceux du tronc : ainsi, on trouve le même nombre de vertèbres céphaliques chez tous les Céphalozoaires, tandis que le nombre des vertèbres du tronc varie prodigieusement. Ce premier antagonisme entraîne encore, pour la formation du squelette, plusieurs autres conséquences, dont l'exposition doit être réservée à l'anatomie spéciale.

CCXXXVII. Nous apercevons un *second antagonisme* entre les *points centraux* et les deux *points terminaux* ou *pôles* de leur moitié de corps. On peut l'exprimer de la manière suivante :

Moitié de corps animale.



Moitié de corps végétative.



De cet antagonisme résulte la nécessité que le squelette acquière son plus grand développement au voisinage du milieu de chaque moitié du corps, qui est le centre vital de cette dernière, et qu'il aille en s'oblitérant vers les deux extrémités. Ainsi les parties primaires les plus essentielles du squelette de la tête, les deutovertèbres, prendront leur plus parfait développement au voisinage de la glande pinéale, c'est-à-dire aux masses cérébrales moyenne et antérieure, tandis qu'elles s'oblitéreront vers la face et vers le cou : de même, les parties primaires les plus essentielles du squelette du tronc, les protovertèbres, arriveront à leur plus haut degré de développement dans le voisinage du cœur, c'est-à-dire à la région thoracique, où elles produiront les arcs costaux, tandis qu'elles s'oblitéreront vers la tête et vers l'extrémité inférieure du tronc.

Mais les protovertèbres et les deutovertèbres ne sont pas seules soumises à cette loi : elle s'applique aussi aux tritovertèbres, et non moins aux colonnes vertébrales parallèles qu'aux rayonnantes (membres). Ces parties vont toujours en diminuant à partir du point où se trouve le foyer de leur vie, et de là vient aussi que les colonnes de dicônes se terminent par un os simplement conique, comme je l'ai déjà dit précédemment (§ CLI.)

CCXXXVIII. Un *troisième antagonisme* a lieu entre les deux *points terminaux* ou *pôles*, non-seulement de l'*organisme entier* (*a* et *b'*, dans le tableau précédent), mais encore de *chaque moitié du corps* (*a* et *b*, *a'* et *b'*).

Sous le *premier point de vue*, le développement du système nerveux nous a déjà présenté l'antagonisme entre les extrémités antérieure et postérieure de la masse centrale nerveuse, qui se sont converties entièrement la première en organes purement sensibles (nerfs du sentiment), la seconde en organes réactionnaires (nerfs du mouvement). De là un antagonisme correspondant dans le squelette parfait, celui qui se rapporte au système

nerveux. La colonne deutovertébrale qui correspond à la moelle épinière (rachis et vertèbres céphaliques) doit donc ne plus offrir à son extrémité antérieure aucune trace de tritovertèbres, qui correspondent au mouvement, et y dégénérer en cartilages nasaux, formés par des deutovertèbres pures et n'enveloppant que des organes sensibles, tandis que les arcs deutovertébraux, correspondants aux parties sensibles, doivent disparaître à son extrémité postérieure ou inférieure, et celle-ci ne plus consister qu'en une série prolongée de tritovertèbres (corps de vertèbres).

CCXXXIX. Sous le *second point de vue* (l'antagonisme de *a* et *b* et de *a'* et *b'*), cet antagonisme doit déjà être important et influer sur la formation du squelette, en ce que les pôles tournés l'un vers l'autre de la tête et du tronc (*b a'*) ne peuvent manquer, précisément parce qu'il y a conflit organique entre eux, d'avoir plus d'importance que les deux autres pôles de la tête et du tronc (*a b'*), qui séparent l'individu du monde extérieur. Cet antagonisme s'exprime donc toujours de la manière la plus prononcée dans les squelettes supérieurs; et, à cet effet, les parties essentielles du squelette céphalique sont plus développées du côté du tronc que vers l'extrémité antérieure de la tête, c'est-à-dire que le développement de la vertèbre occipitale est beaucoup plus parfait que celui de la vertèbre faciale antérieure, comme aussi le squelette du tronc est plus développé du côté de la tête que vers l'extrémité opposée, la vertèbre cervicale antérieure ayant acquis un développement bien plus complet que la dernière vertèbre caudale.

CCXL. Un *quatrième antagonisme* est celui qui existe entre les différentes formes de squelette. Celui-là est double à son tour; car 1° deux formes de squelette (le dermatosquelette et le splanchnosquelette) séparent l'organisme du monde extérieur; 2° une autre (le névrosquelette) sépare le système nerveux du reste du corps animal, de sorte qu'il doit y avoir, 1° antagonisme entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette pris ensemble et le névrosquelette; 2° antagonisme entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette.

CCXLI. Les conséquences de cette loi sont très-multipliées aussi dans les différentes formes de parties animales solides. Ainsi, par exemple, quand le dermatosquelette est très-développé, jamais le splanchnosquelette ne parvient à un égal degré de développement. Il arrive bien moins encore que, quand le dermatosquelette s'est développé beaucoup, et le splanchnosquelette autant que le permet l'antagonisme entre eux, un névrosquelette puisse apparaître, tandis qu'au contraire le développement parfait d'un véritable névrosquelette entraîne de toute nécessité un faible développement du dermatosquelette et du splanchnosquelette, et souvent même ne permet à ces deux derniers d'apparaître que là où cesse le premier. Ainsi, par exemple, chez l'homme, les restes du dermatosquelette des membres, c'est-à-dire les ongles, ne commencent à se manifester qu'à l'endroit où cessent les segments terminaux des colonnes tritovertébrales du névrosquelette, c'est-à-dire les os proprement dits.

CCXLII. Après avoir parcouru les divers antagonismes qui influent sur la formation du squelette, en tant qu'ils s'expriment par un plus ou un moins d'un ou d'autre côté, il reste à prendre en considération qu'au milieu de tous ces antagonismes on peut encore concevoir un terme moyen dans lequel *les deux termes de l'opposition soient parfaitement égaux entre eux*, où par exemple la tête et le tronc soient développés au même degré, où le dermatosquelette et le splanchnosquelette, tous deux aussi pris ensemble, et le névrosquelette, se déploient également, de sorte qu'il y ait parité absolue entre les deux membres ou facteurs. En pareil cas, il arriverait que, dans la supposition d'une certaine quantité de force et de substance plastique suffisante pour produire le plus grand développement d'un des membres s'il y avait antagonisme, le développement de tous deux serait uniforme, c'est-à-dire qu'aucun des deux ne pourrait s'élever au delà d'un certain état moyen.

CCXLIII. Nous trouvons déjà dans cette circonstance la cause au moins qui fait que, dans les animaux supérieurs, dont l'organisation doit se distinguer précisément par la perfection plus grande de leurs organes essentiels, ce développement égal de deux membres antagonistes l'un à l'autre ne peut jamais avoir lieu. Des lois d'un ordre plus

élevé établissent d'une manière bien plus explicite encore l'impossibilité d'une formation parfaitement symétrique de deux membres du corps animal en général entre lesquels il y ait antagonisme. En effet, si nous considérons que la vie de la nature tient à l'égalité des antagonismes contenus en elle, qu'un équilibre absolu de forces opposées devrait nécessairement avoir pour résultat un repos absolu, c'est-à-dire la mort, et qu'au contraire la prédominance tantôt de l'un, tantôt de l'autre facteur, est la source éternelle de toute diversité et de tout mouvement parmi les êtres naturels, on arrive à conclure que, dans la formation aussi du squelette, une égalité absolue de toutes les parties antagonistes les unes aux autres qui le constituent, est une chose absolument impossible. Or, l'étude de toutes les formes individuelles de squelettes qu'on rencontre dans le règne animal ne nous offre pas un seul exemple de cette égalité absolue d'éléments antagonistes, et elle nous force, au contraire, de reconnaître qu'il y a toujours du plus ou du moins dans ces divers antagonismes.

CCXLIV. Ayant appris à connaître d'une part les éléments géométriquement construits des parties solides du corps animal, de l'autre les influences spéciales qui modifient leur configuration et qui deviennent cause que certaines parties primaires se réalisent, tandis que d'autres restent sans se développer, dans certaines individualités animales, il serait possible, à l'aide de ces éléments et au moyen de ces modifications, de trouver, par une construction pure, la forme de squelette qui, correspondant de la manière la plus parfaite à toutes les exigences de la raison et de la légitimité, mériterait le nom de forme normale, de squelette normal. Je m'étais d'abord proposé de faire succéder aux considérations précédentes la construction de ce squelette normal. Mais, ayant réfléchi depuis que la réalisation la plus complète de la loi rationnelle dans l'organisation animale a lieu chez l'homme seulement, de sorte qu'on peut prévoir par avance que l'idée d'un squelette normal devrait se rapprocher du squelette humain autant qu'il est possible ici-bas à une formation naturelle de se rapprocher d'une loi purement rationnelle, j'ai renoncé à mon projet primitif, et j'ai jugé plus convenable de passer immédiatement à l'étude des formes réelles du squelette.

CCXLV. Je terminerai ici les considérations générales et préparatiores, pour passer à l'examen des différentes formes de squelette que la nature nous offre. Mon but va être

1° De poursuivre, d'après l'ordre précédemment tracé, le développement d'une forme parfaite de squelette à travers la série des diverses classes du règne animal ;

2° De peindre à grands traits le squelette humain, pour faire voir qu'il est celui qui correspond le mieux à la légitimité, et en même temps pour montrer quels sont les points où la construction géométrique pourrait exiger que cette forme de squelette, la plus parfaite qui nous soit connue, fût plus ennoblie encore et exprimât une légitimité d'un rang plus élevé ;

3° De faire connaître le développement individuel des formes supérieures de squelette, en prenant l'état embryonnaire pour point de départ, et de montrer le retour à des formes inférieures ou moins parfaites dans l'état pathologique.

S'il ressort de cette discussion que les différentes formes du squelette animal ne sont en réalité que des *tendances* à réaliser plus ou moins une loi dont toutes présentent le reflet, et que le squelette humain seul répond parfaitement aux exigences d'une légitimité supérieure, ce sera une preuve scientifique rigoureuse que je n'ai point erré dans ce que j'ai dit précédemment (§ 19, 20) à l'égard de la signification de l'organisation humaine.

SECONDE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

CCXLVI. La construction des sphères creuses primaires, qui sont le développement des squelettes cutanés, splanchnique et nerval (§ 4 et 12), a établi que le dermatosquelette est le premier des trois, parce qu'il isole le corps des éléments extérieurs, que le splanchnosquelette est le second, parce qu'il l'isole des éléments extérieurs admis dans son intérieur, et que le névrosquelette est le troisième, parce qu'il isole des autres les organes représentant l'unité de la vie animale, en sorte que la série de formation ne s'est trouvée close qu'après cette triple répétition de son idée primaire (§ XIV).

CCXLVII. Mais l'histoire du développement des trois squelettes dans le règne animal confirmera une autre proposition, déjà émise plus haut, savoir, que la segmentation qui marche la première dans le temps est toujours la plus imparfaite et la plus sujette à s'effacer, et que celle qui vient la dernière est la plus parfaite et la plus stable. En effet, nous verrons le squelette primaire, ou le dermatosquelette, s'effacer de plus en plus à mesure que le corps animal se développera davantage, le splanchnosquelette marcher en grande partie sur ses traces à cet égard, et le névrosquelette, qui apparaît en dernier lieu, acquérir le développement le plus parfait et le plus fixe.

CCXLVIII. Or, comme ce mode général de développement se répète dans les diverses périodes du développement individuel, et que par conséquent les Oozoaires, dont nous avons à nous occuper d'abord, doivent ressembler, sous le rapport de leur squelette, à la première forme vitale des animaux placés au-dessus d'eux, à l'œuf, nous devons commencer par étudier la forme de l'œuf, là surtout où elle s'élève au degré le plus fixe de développement, c'est-à-dire chez les Oiseaux.

CHAPITRE PREMIER.

L'OEUF ET LA COQUILLE.

CCXLIX. L'œuf, en tant que produit d'abord par l'organisme de la mère, comme partie de cet organisme même, comme corps organisé au plus bas degré, qui s'en sépare, affecte rigoureusement, de même que toute formation organique primaire, la forme d'une sphère. Donc tous les premiers germes d'œuf, quand nous les examinons dans le lieu qui leur sert en quelque sorte de laboratoire, dans l'ovaire, apparaissent sous la forme de *gouttes consolidées*, de *sphères*. Mais l'œuf a une tendance inhérente au développement, c'est-à-dire à la manifestation de différences, et cette tendance s'exprime d'abord par la division de son centre, qui se partage en deux. Il suit de là que la forme sphérique fait place à celle de l'ellipsoïde, et, comme la différence devient bientôt plus prononcée, que l'un des centres acquiert une plus grande et l'autre une moins grande périphérie, qu'elle passe à la forme ovalaire proprement dite, qui est celle que l'œuf des animaux supérieurs prend ordinairement dès qu'il a quitté son sol natal, et que, par exemple, il est descendu dans l'oviducte.

CCL. La limite de l'œuf au dehors est produite par son enveloppe; mais, dans plusieurs échelons du règne animal, il y a tendance à renforcer cette limite par la solidification de l'enveloppe et sa conversion en coquille. La formation de cette dernière tient à ce que des parties terreuses, attirées du milieu ambiant, notamment des humeurs du corps de la mère, couvrent la membrane d'un dépôt cristallin régulier. La substance de ce dépôt est du carbonate calcaire mêlé d'une plus ou moins grande quantité de substance

animale primaire ou albumineuse, ce qui fait que, dans les classes inférieures, la coquille peut être molle, coriace, cornée.

CCLI. Si donc la coquille de l'œuf représente une sphère creuse enveloppant le germe animal entier, elle rentre parfaitement dans l'idée que j'ai donnée précédemment de la sphère squelettique primaire; nous devons la considérer elle-même comme la véritable *protovertèbre close encore de toutes parts et vésiculeuse*, et, à ce titre, non-seulement comme le *squelette primaire* ou le *dermatosquelette*, mais encore comme la forme primitive sous laquelle nous trouverons le squelette des animaux inférieurs.

CHAPITRE II.

SQUELETTE DES OOZOAIRES.

CCLII. Les particularités les plus essentielles qui distinguent le squelette des êtres compris dans les deux premiers cercles de l'animalité, sont les suivantes, à la découverte desquelles nous pouvons également arriver soit par l'observation, en comparant entre elles les diverses espèces, soit par la déduction rigoureuse des conséquences qui découlent des notions précédemment acquises sur la signification de certaines parties squelettiques et sur la place que ces classes occupent dans l'ensemble du règne animal (1).

1° Le squelette primaire, le dermatosquelette, doit être celui qui appartient spécialement aux classes primitives. Il doit être développé au degré le plus simple dans les Oozoaires, au degré le plus parfait dans ceux des Corpozoaires qui sont caractérisés par un grand développement d'organes respiratoires, c'est-à-dire de la peau en général, et par conséquent dans les animaux articulés.

2° En même temps que ce squelette primaire, le squelette secondaire, ou le splanchnosquelette, doit se développer dans ces classes, mais y être cependant retenu dans d'étroites limites par l'antagonisme du squelette cutané, qui a pris un si grand développement.

(1) Il ne sera pas superflu de rappeler que je me suis principalement attaché à la *forme* et aux *rapports numériques* du squelette entier, que par conséquent ce qu'on pourrait dire de sa *structure intime* et de sa *composition chimique* appartient moins au problème dont je m'occupe.

3° Il ne point y avoir de névrosquelette proprement dit et complétement développé dans ces classes, parce que l'antagonisme entre le système nerveux et la totalité de l'organisme est encore peu prononcé. Cependant, comme le système nerveux est le principe régulateur déterminant du corps entier de l'animal, il doit aussi, dès qu'il se développe davantage, exercer une influence déterminante essentielle tant sur le dermatosquelette que sur le splanchnosquelette, dans leur segmentation, et même, lorsque l'antagonisme entre la masse nerveuse et la masse du corps devient plus prononcé, on doit voir apparaître les premiers vestiges d'un névrosquelette (2).

4° Comme les squelettes primaires sont des limites qui séparent le corps du monde extérieur, et que les portions primaires du squelette qui séparent le corps animal entier des objets du dehors, sont les sphères squelettiques primaires et les protovertèbres, *les squelettes des Oozoaires et des Corpozoaires doivent consister essentiellement en protovertèbres.*

5° Nous avons vu que, chez les animaux où le système nerveux du tronc offre une forme inférieure et tendant peu à l'unité, lorsqu'il y a pluralité de protovertèbres, c'est-à-dire quand il existe une colonne protovertébrale, le lien de l'unité doit également être moins intime entre ces protovertèbres, entre ces segments du corps, ce qui fait que divers animaux articulés, par exemple quelques Vers, continuent de vivre après avoir été divisés en plusieurs morceaux, que même les parties ainsi isolées se reforment en un tout, et que les ganglions sont distants les uns des autres; par conséquent, toutes les

(2) Ainsi, tandis que les parties solides les plus essentielles d'un animal pourvu de cerveau n'apparaissent jamais que sous le type de son système nerveux, celles au contraire des Oozoaires et des Corpozoaires portent si évidemment le type de la formation extérieure de la classe, qu'ordinairement on ne conserve dans les collections que le dermatosquelette de ces animaux.

On peut, avec Heusinger, considérer les dépôts de pigment autour des ganglions de plusieurs Mollusques comme les premiers indices du névrosquelette, jusqu'au moment où un cartilage céphalique apparaît chez les Mollusques supérieurs, et c'est une circonstance très-significative, que la substance animale carbonisée répète le dermatosquelette, qui est formé de carbonate calcaire.

fois qu'il se développera ici des deutovertèbres et des tritovertèbres, ce sera les *rayonnantes* de préférence aux parallèles. Et l'effet aura lieu d'autant mieux que, parmi ces formations, les rayonnantes sont les primitives; car on trouve des animaux à simple sphère squelettique primaire, ou à simple protovertèbre, avant d'en rencontrer à colonne protovertébrale, et il ne peut y avoir que des deutovertèbres rayonnantes à une protovertèbre simple (§ CXLVII).

6° Du reste, la substance de ces squelettes primaires doit nécessairement correspondre à celle que nous devons également considérer comme étant la première ou la plus inférieure dans la série des différentes substances squelettiques (§ CXII). Ici se rangent la simple albumine coagulée (cristallisée), comme *première limite membraneuse* du corps animal, l'albumine plus condensée, et contenant un peu de phosphate calcaire, comme *enveloppe cartilagineuse*, l'albumine desséchée à l'air, solidifiée, et contenant un peu de phosphate calcaire, comme *corne*, enfin l'albumine contenant un peu de phosphate calcaire, mais solidifiée moins par la dessication que par la formation d'une quantité considérable de carbonate calcaire, comme *substance testacée*.

7° Sous le rapport de la formation, ces squelettes doivent se produire par pétrification de la substance animale, ou par coagulation de liquides exsudés à la surface, attendu que c'est là le dernier mode de génération (§ CIX, CX). Tantôt cette coagulation s'effectue d'une manière parfaitement uniforme, et produit une masse calcaire solide, tantôt il se forme d'abord une lamelle cornée extérieure, au-dessous de laquelle la masse calcaire se réunit en dépôts cristallins.

8° A l'égard de l'accroissement, ce doit être un des traits distinctifs de ces squelettes primaires, qu'une fois formés, ils ne croissent plus que par un dépôt, étalé en manière de couche, du corps animal mou, et qu'ils soient permanents, ou que, si l'animal s'en débarrasse au bout d'un certain laps de temps, ils soient remplacés par un nouveau squelette.

ARTICLE PREMIER.

SQUELETTE DES PROTOZOAIRES.

CCLIII. Dans les Infusoires et les Acalèphes, on n'aperçoit qu'une couche mince d'albumine coagulée, qui sépare le corps du monde extérieur. D'une part, cette couche le sépare du monde *absolument* extérieur, et devient plus tard *l'épiderme, qui est la forme la plus générale du dermatosquelette;* de l'autre, elle le sépare du monde extérieur *qui pénètre en lui*, et devient plus tard *l'épithélion, qui est la forme la plus générale du splanchnosquelette.*

Les Phytozoaires et les Lithozoaires chez lesquels, indépendamment de ces squelettes membraneux, on trouve des commencements de parties réellement solidifiées, ou de squelettes terreux, qui, malgré la simplicité extrême du squelette de chaque animal, présentent néanmoins des formes très-variées et fort remarquables, en raison de la coalescence régulière d'un grand nombre de squelettes particuliers.

CCLIV. En effet, si nous contemplons en lui-même, et relativement à sa formation squelettique, l'un des polypes dont il se réunit des milliers pour produire un tronc de Corail ou de Gorgone, nous trouvons seulement une pétrification ou cartilaginification graduelle de tout le corps du polype, qu'à peine souvent peut-on distinguer comme individu (*Nullipora, Tuphia, Spongia*); ou bien nous remarquons que, par l'exsudation d'une humeur susceptible de se cartilaginifier ou de se pétrifier, il se forme à sa surface une limite solide, qui, parce que la forme du polype est toujours plus ou moins globuleuse, représente soit une sphère creuse ouverte, soit une forme affine de celles auxquelles cette dernière donne naissance, une forme d'œuf, d'étoile, de cylindre, etc., et souvent ne se dépose que sur une partie de la sphère animale, par exemple à l'endroit de son insertion. Dans le premier cas, l'animal apparaît enveloppé déjà par une veritable sphère squelettique primaire, ou plutôt, comme cette sphère est ouverte, par une protovertèbre; ainsi les cellules qui renferment chacun des polypes des Madrépores, des Millépores, des Tubipores, sont autant de dermatosquelettes et de protovertèbres. Dans le second cas, les polypes reposent seulement sur une base cartilagineuse ou terreuse (*Gorgonia, Antipathes, Isis, Corallium*), et la protovertèbre n'est que très-incomplé-

tement développée, ou plutôt les rudiments de toutes les protovertèbres ont été employés à former un tronc commun.

CCLV. Une chose très-remarquable, c'est l'ordre dans lequel s'unissent ensemble et les milliers de polypes qui forment un tronc de Corail, et leurs protovertèbres plus ou moins développées.

En effet, nous observons souvent dans la nature un certain *rapport légitime d'une pluralité d'individus organiques les uns à l'égard des autres*, et *ce rapport peut se manifester à un degré, l'un inférieur et pour ainsi dire matériel, l'autre supérieur et pour ainsi dire spirituel.* Il est au plus bas degré quand une pluralité d'individus se soudent directement ensemble et produisent un tout plus grand par cette coalescence, comme chez les polypes dont nous parlons. Il est plus relevé lorsque l'existence d'un grand nombre d'êtres vivants, d'ailleurs distincts et séparés les uns des autres, ne se maintient qu'autant qu'ils se réunissent en troupes et vivent en commun, comme les Abeilles par exemple. Mais il l'est davantage encore lorsque la possibilité d'une perfection idéale, progressive à l'infini, se rattache à une association, non plus imposée par la nécessité, mais librement choisie et consentie, comme chez l'homme.

CCLVI. Là où, comme chez ces êtres primaires, l'association de nombreux animaux est encore l'œuvre de la conformation organique, et non celle du libre arbitre, là aussi le type de cette coalition doit être plus légitime sous le point de vue de l'organisation. Il répétera surtout celui des organismes dans l'essence desquels il entre que nécessairement un grand nombre d'organismes individuels, tous semblables entre eux, se développent d'un organisme primordialement simple. Or, ce cas est celui des plantes, où chaque bourgeon, chaque graine (forme la plus contractée du bourgeon), est un tout individuel à part, dont la vie tient cependant à celle de la plante entière, et lui doit son développement. C'est en sens inverse que paraît se faire le développement d'un polypier, où les parties sont moins dépendantes, et où le tout ne résulte que d'une application de ces parties à la suite les unes des autres. On pourrait donc exprimer cette différence de la manière suivante :

Plante
provenant d'une graine.

bourgeon, bourgeon, bourgeon,
ou
graine, graine, graine.

Polype, polype, polype...

réunis en un polypier (1).

CCLVII. Le polypier et la plante ont donc les mêmes parties essentielles, quoique naissant dans un ordre différent. En cela se trouve la raison qui fait que *la forme variée de la ramification végétale est le prototype de la ramification du polypier.* Voilà ce qui fait qu'il est extrêmement remarquable de suivre la manière dont les différences des Coraux et des Gorgones, etc., répètent si complétement toutes les formes de la division végétale, que je suis persuadé qu'on ne parviendra à établir une classification rigoureuse des Coraux, etc., qu'en ayant égard à la disposition scientifique des formes végétales (2).

CCLVIII. Si l'on ne perd point de vue ce rapport, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'un double principe doit être actif en ce qui concerne la forme générale de ces polypiers et celle de leur squelette ; d'abord, un principe à proprement parler terrestre, qui détermine la formation de chaque polype et de sa protovertèbre, sa cellule ; ensuite, un principe végétal, qui détermine la coalescence de tous les corps animaux et de leurs parties squelettiques. Cette double vie, qui a valu, et avec raison, le nom de *Zoophytes* aux êtres chez lesquels on l'observe, doit être prise en grande considération lorsqu'on veut comprendre les particularités de leurs squelettes ; car il y a tant de choses dans ces derniers

(1) Cette différence n'a lieu cependant que pour certains Coraux, et d'autres naissent absolument à la manière des plantes, un polype provenant de l'autre, comme un bourgeon d'un autre bourgeon.

(2) Ainsi les *Nullipora, Fungia, Spongia, Undaria, Alcyonium, Pavonium,* répètent manifestement les formes des Champignons ; ainsi les *Antipathes* et les *Placomus* sont des répétitions des Sphéries et des Rhizomorphes ; ainsi les Sertulaires répètent les ramifications des Lycopodes ; ainsi le *Pentacrinus* imite la forme des Palmiers ; ainsi certains Zoophytes reproduisent même des parties de plantes parfaites, comme les Pennatules des feuilles pinnées, etc. Ce sujet, développé amplement mènerait à des considérations fort remarquables.

qu'il est impossible d'expliquer par la nature animale et d'après le type des squelettes animaux, qu'on resterait dans une obscurité complète si l'on n'avait recours au monde végétal.

CCLIX. Ainsi ce qui se coagule en parties solides, que ce soit ou la substance animale entière ou des liquides exhalés, n'est jamais déterminé que de deux manières à se coaguler, soit par le type de la vertèbre pour l'animal individuel, soit par le type végétal pour l'association de tous ces animaux.

Or tantôt l'un et tantôt l'autre de ces deux types peut prédominer.

Ainsi, par rapport au squelette, la formation protovertébrale prédomine dans les *Cellepora*, où les protovertèbres (qu'on pourrait tout aussi bien appeler de petites coquilles d'œuf ouvertes d'un côté), appliquées régulièrement les unes aux autres, forment le squelette, tandis que, dans d'autres, la masse squelettique sécrétée par de nombreux polypes se coagule uniquement, ou du moins essentiellement, en une branche du polypier entier, qui se ramifie absolument à la manière d'une tige de plante, offre souvent dans son intérieur une stucture tubuleuse ou celluleuse (*Hippurium*, *Millepora*), et quelquefois même se détache tout à fait de la masse animale sensible, pour ne plus former qu'une sorte de support interne de l'agglomération animale entière, comme chez les Pennatules. Dans ce dernier cas, l'indice d'un squelette individuel de chaque polype a souvent si bien disparu dans la formation de la tige solide du polypier entier, qu'on ne peut pas plus apercevoir la part prise par chaque polype à la production de cette tige, qu'il n'est possible, chez les derniers d'entre ces Zoophytes (*Nullipora*, *Spongia*), de distinguer des corps particuliers de polypes au milieu de la substance animal sensible qui couvre tout le polypier (1).

(1) Les polypiers articulés (par exemple *Isis hippuris*) sont fort remarquables. En effet, leurs articulations sont une copie fidèle des nœuds de la tige des plantes. Mais, au lieu que dans les plantes ces nœuds, qui sont de véritables points vitaux, d'où partent aussi les divisions, s'endurcissent plus que le reste et se lignifient, ils sont, au contraire, plus mous et moins pétrifiés dans le règne animal. En un mot, nous voyons déjà se manifester ici un état de choses que l'on trouve répété, à une plus haute puissance, entre les capsules articulaires et les tritovertèbres du névrosquelette.

CCLX. Pour mieux comprendre le squelette de ces Zoophytes, on n'a qu'à jeter les yeux sur la pl. XXIV, fig. I, où A représente l'idéal d'un polypier dans lequel prédomine la formation squelettique individuelle de chaque polype, comme dans les *Cellularia* et les *Tubularia*, et B celui du cas dans lequel prédomine la formation squelettique totale du polypier (comme dans les *Isis*, les *Gorgonia*, etc.)

CCLXI. Quoiqu'il soit impossible de passer ici en revue les modifications extrêmement diversifiées que ce prototype peut subir dans les Zoophytes, cependant je dois faire remarquer encore que l'antagonisme d'un squelette développé tantôt *en manière de protovertèbre autour de la substance animale sensible*, tantôt *en manière d'une tige de plante dans l'intérieur de cette même substance*, indique déjà ici l'antagonisme d'un dermatosquelette et d'un splanchnosquelette, et que, comme le splanchnosquelette est un squelette d'organes végétatifs, nous voyons clairement qu'il ne fait que répéter la formation squelettique en manière de tige du polypier. Nous commençons donc à mieux sentir déjà que, dans la nature entière, l'unité se rapporte à la totalité et la totalité à l'unité.

CCLXII. Quant à la *substance* de ces squelettes, j'ai déjà dit qu'elle ne s'élève pas au delà du degré le plus inférieur, qu'elle consiste en une masse tantôt cartilagineuse et tantôt testacée. J'ajouterai seulement que la présence d'une plus ou moins grande quantité de molécules aqueuses étant la seule différence essentielle entre la corne et le cartilage, le squelette d'un grand nombre de Zoophytes peut déjà paraître corné dans l'eau, mais doit le sembler encore davantage après la dessiccation.

CCLXIII. Enfin, pour ce qui concerne le *mode de développement*, ici, comme partout, la substance animale molle précède le squelette (de même que les animaux les plus inférieurs sont toujours privés de squelette), et ce squelette se forme par coagulation de couches successives, de sorte qu'en général les couches les plus anciennes sont aussi les plus solides. Ainsi, dans plusieurs Gorgones, les internes sont calcaires, tandis que l'externe est simplement cornée.

ARTICLE II.

SQUELETTE DES RADIAIRES.

CCLXIV. Dans les Radiaires, le polype apparaît en quelque sorte détaché du polypier, et parvenu à un plus haut degré de développement, sans que toutefois la sphère cesse d'être sa forme fondamentale. Chez plusieurs de ces animaux, l'organisme ne s'élève point encore jusqu'à la formation squelettique, et une couche cornée très-mince (*épiderme* au dehors, *épithélion* au dedans) établit seule la limite entre le corps et le monde extérieur. Tel est le cas des Actinies. Mais lorsqu'un squelette se manifeste, il doit toujours se développer au-dessous de cette couche épidermique, et prendre la forme d'une protovertèbre, puisque le corps lui-même affecte celle d'une simple sphère. Quand la protovertèbre vient à se répéter, et qu'il se produit des deutovertèbres, ces dernières ne peuvent non plus affecter d'autre forme que celle de colonnes rayonnantes, précisément parce qu'elles n'ont pour base qu'une protovertèbre.

CCLXV. *Trois* degrés de développement sont très-clairement exprimés dans les formes du squelette des Holothuries, des Oursins et des Astéries; savoir, chez les Holothuries, la protovertèbre annulaire toute simple, chez les Oursins, la grande protovertèbre vésiculeuse et diversement divisée, enfin chez les Astéries, la protovertèbre se déployant en plusieurs colonnes vertébrales qui s'écartent en rayonnant les unes des autres. Du reste, le squelette solide et calcaire n'est généralement qu'un dermatosquelette, et c'est dans les Echinides seulement qu'on aperçoit en outre des vestiges d'un splanchnosquelette.

CCLXVI. 1° *Protovertèbre annulaire simple dans les Holothuries.* Cette formation de vertèbre nous prouve de nouveau que la nature débute toujours par ce qu'il y a de plus simple, et qu'elle vient d'elle-même au-devant de nous lorsque nous recherchons ses formes fondamentales et ses lois, pourvu que nous sachions bien les apprécier dans ces conditions de simplicité. En effet, le corps de l'Holothurie, dont le pourtour entier peut être considéré comme une forme ovalaire fortement tirée en long, montre à l'extrémité orale et autour de l'ouverture de la bouche, un anneau calcaire solide, qui est divisé d'une manière rigoureusement géométrique d'après le nombre cinq, de telle sorte néanmoins que chacune des cinq divisions principales se subdivise à son tour en deux, ce qui donne par conséquent dix parties pour le tout (pl. XXIV, fig. II). Deux choses méritent ici une attention spéciale.

a. Il est remarquable que la première manifestation la plus simple d'un squelette, sous la forme d'une seule protovertèbre, n'ait déjà lieu ici qu'à l'extrémité *antérieure* du corps, celle qui est destinée à se trouver dans le conflit le plus vif avec le monde extérieur, qui par conséquent a besoin d'être limitée de la manière la plus forte, et qui, chez les animaux supérieurs, offre les parties les plus développées du squelette, les os de la tête.

b. Il ne l'est pas moins qu'ici l'anneau se partage d'après le nombre cinq. En effet, cette division, qui embrasse en elle les nombres fondamentaux de toute division organique, deux et trois, et qui les renferme encore à l'état en quelque sorte d'indifférence, semble être par cela même la division primordiale pour les formes organiques inférieures. Déjà elle joue un grand rôle dans le règne végétal, et elle ne domine pas moins chez les animaux placés au bas de l'échelle, comme le témoignent les cinq bras des Polypes, la scission en cinq des Holothuries, des Oursins, des Astéries, etc. Dans le cas précédent de double scission en cinq de la protovertèbre, et dans ce qui a lieu chez les Oursins et les Astéries, cette division impaire a cela de commun avec la circonférence non encore partagée de la sphère, qu'elle n'offre encore aucune trace de la division paire en côtés droit et gauche, tergal et ventral, qui caractérise toutes les formations animales supérieures.

CCLXVII. *Protovertèbre vésiculeuse des Oursins.* Si la protovertèbre est déjà très-simple dans l'Holothurie, la sphère squelettique entière ne l'est pas moins dans le groupe des Oursins, où elle porte si évidemment les caractères de dermatosquelette qu'on peut très-bien la comparer à une coquille d'œuf. En effet le corps des Echinides, qui toujours a essentiellement la forme d'une

sphère plus ou moins déprimée, se trouve entouré tout entier d'un test calcaire, qui cependant n'est pas formé d'une seule pièce, mais se compose d'une multitude de plaques pentagones inégales (pl. XXIV, fig. III), partagées en cinq grands compartiments. De même que le canal intestinal, ce test est ouvert en arrière et en avant; mais l'ouverture antérieure est plus grande que l'autre et entourée de pièces plus fortes et cinq fois recourbées en dedans (pl. XXIV, fig. IV φ), qu'on peut comparer à l'anneau des Holothuries, dont elles sont par conséquent une répétition, ce qui explique pourquoi elles sont plus fortes. Quant aux cinq zones qui, allant de l'ouverture orale à l'orifice anal, partagent la surface de la sphère en cinq compartiments, on doit voir en elles autant de prolongements des points d'intersection de l'orifice oral des Holothuries; elles sont percées de doubles séries d'ouvertures étroites en grand nombre, pour le passage des tentacules; on désigne ces séries de trous sous le nom d'*ambulacres*. Les petites plaques inégalement pentagones se disposent entre les cinq paires d'ambulacres, et dans chaque compartiment, sous la forme de deux séries, dont la longueur varie suivant les espèces et même suivant l'âge chez les individus d'une même espèce. J'ai compté 16 plaques dans chaque série, chez un Oursin, de sorte que les cinq compartiments en comprenaient $5 \times 32 = 160$. Mais les zones enfermées entre les ambulacres sont partagées elles-mêmes en deux séries de plaques plus petites, dont chacune m'a offert 20 plaques dans le même Oursin, ce qui porte leur nombre total à $5 \times 40 = 200$. Le nombre de plaques s'élève donc en tout à 360. Si nous ajoutons encore les cinq parties dont se compose l'anneau oral, cinq grandes plaques percées pour le passage des oviductes, et cinq autres plus petites autour de l'orifice anal, nous obtenons un total de 375 plaques pour un test entier. Ce nombre dépasse mille dans diverses grandes espèces, et la seule chose qu'on puisse assigner comme caractère constant, c'est qu'*il doit toujours être tel qu'on puisse le diviser sans reste par cinq* (1).

(1) Tiedemann, dans l'*Echinus saxatilis*, compte 440 (= 5 + 88) plaques.

CCLXVIII. Comme la sphère creuse du dermatosquelette correspond à l'enveloppement du corps animal et de ses viscères nourriciers et générateurs, de même les rayonnements du dermatosquelette, qui apparaissent sous la forme d'épines, correspondent aux organes animaux dans la nature desquels il entre d'être rayonnants, c'est-à-dire aux organes respiratoires.

Mais les organes respiratoires des Echinides sont des tubes aquifères absorbants, qui font saillie au-dessus de la surface sphérique du corps, et les premières répétitions de ces tubes sont les petits pieds simples, implantés sur les trous des ambulacres, qu'on doit également regarder comme des tubes aquifères, puisqu'ils sont remplis par des canaux aqueux particuliers. Ce sont là les premiers et les plus imparfaits des membres locomoteurs, et de même que les nageoires sont la répétition des lames branchiales, de même aussi ils sont la répétition des tubes respiratoires. Mais à côté de ces membres locomoteurs simples, on trouve les épines, comme les os à côté des muscles, et les épines doivent être considérées comme de petits pieds ossifiés, absolument de même que les épines d'un grand nombre de plantes semblent être des rudiments oblitérés et endurcis de branches.

Or, en qualité de parties squelettiques absolument ossifiées et pleines à l'intérieur, les épines des Oursins ne peuvent correspondre qu'à la tritovertèbre, qui, de son essence, est toujours pleine et diconique. Ce sont donc des tritovertèbres tirées en longueur et rayonnantes (§ CLI). Mais comme, dans les Oursins, le squelette n'apparaît que sous ses deux formes extrêmes, celles de dermatosquelette et de splanchnosquelette, de même aussi, parmi les parties primaires du squelette, on ne rencontre que les formations extrêmes, c'est-à-dire les protovertèbres et les tritovertèbres, et il n'y a aucune trace de deutovertèbres, parce qu'il n'y en a non plus aucune de névrosquelette.

Le type d'une épine d'Oursin est donc complétement celui de la terminaison d'une colonne tritovertébrale diconique, c'est-à-dire que cette épine consiste en un dicône (pl. XXIV, fig. III, β), dont le cône inférieur offre un enfoncement infundibuliforme tourné

vers la protovertèbre et formant la cavité articulaire, tandis que le cône supérieur (7) est simple et très-prolongé, comme c'est l'ordinaire pour celui qui doit terminer une colonne de dicônes (§ CXXXI, pl. XXII, fig. V, ♂, fig. XV, z′). Telle est la conformation essentielle que j'observe, même en les coupant longitudinalement, dans les épines de plusieurs Echinides, mais surtout chez les grandes espèces, la *Cidaris diadema*, par exemple, où le noyau diconique, semblable à un corps aplati de vertèbre de Poisson, se compose d'une masse calcaire, dense et blanche, tandis que le cône simple qui constitue l'épine résulte de couches (1) emboîtées les unes dans les autres d'une masse calcaire diversement colorée et disposée en manière de tubes très-grêles. Il est cependant possible aussi que, dans d'autres cas, on doive se figurer les épines comme de simples cônes (pl. XXV, fig. III, b en φ′).

Au premier coup d'œil, ces épines semblent être répandues en nombre indéterminé sur tout le corps globuleux; mais, en y regardant de près, on découvre aussi à cet égard une loi bien prononcée, car chaque pièce testacée de la sphère squelettique primaire porte une, trois ou cinq épines, de sorte que le nombre total de celles-ci est également divisible par cinq. Ainsi Tiedemann a compté dans l'*Echinus saxatilis* 2385 épines (5 : 2385 = 1 : 477).

CCLXIX. Ce n'est point assez que, dans les Echinides, un dermatosquelette enveloppant et des tritovertèbres rayonnantes se développent avec une régularité si belle et si simple; on aperçoit aussi chez eux, à l'origine de l'intestin, autour de l'œsophage, un splanchnosquelette très-régulièrement divisé d'après le même nombre fondamental, c'est-à-dire d'après le nombre cinq. Ce splanchnosquelette est ce qu'on appelle l'appareil masticateur. Ce que les cinq compartiments bisériés compris entre les doubles ambulacres sont pour le dermatosquelette, les cinq longues plaques triangulaires de l'appareil masticateur le sont pour le splanchnosquelette (pl. XXIV, fig. III, en 1′2′3′, on voit la répétition de la protovertèbre du dermatosquelette, constituant le splanchnosquelette). Mais ce que les épines, comme répétitions ossifiées oblitérées des tubes respiratoires, sont au squelette cutané, les dents le sont au squelette viscéral, comme répétitions ossifiées oblitérées des villosités intestinales, des papilles œsophagiennes (on dirait linguales pour un animal supérieur), comme épines dirigées en dedans, car elles sont également coniques, et la seule différence consiste en ce qu'il n'y a qu'une seule dent pour chacune des cinq zones. Il est inutile d'insister beaucoup pour faire sentir combien cet antagonisme pur entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette est remarquable et instructif. Lorsque, chez les animaux supérieurs, nous retrouverons l'antagonisme entre des productions cutanées (ongles et épines) et des parties du splanchnosquelette (dents linguales, pharyngiennes et enfin maxillaires), il faudra toujours se rappeler celui si simple qui a lieu ici entre des épines dirigées en dehors et des épines tournées en dedans.

CCLXX. *Colonnes protovertébrales rayonnantes des Astéries.* La protovertèbre n'était qu'indiquée, comme anneau simple, dans les Holothuries. En forme de vésicule, chez les Echinides, elle y arrivait au plus haut point de division intérieure. Ici elle nous offre le plus haut degré de division extérieure, puisque le corps animal simple se partage pour ainsi dire en plusieurs corps. La première chose qui annonce à l'intérieur cette disposition, c'est que la cavité stomacale simple ne se termine point par un intestin et un sinus situés en face de son orifice buccal, car il en part généralement cinq intestins, mais qui, par l'effet même de cette scission, ne se développent pas complétement, et s'oblitèrent, c'est-à-dire se terminent en cul-de-sac. Or, la même chose se répète dans le dermatosquelette. La protovertèbre simple (pl. XXIV, fig. V, A, *a*) cesse tout à fait de se développer comme telle, et, au pourtour de l'espace qu'elle devrait idéalement occuper, il se forme cinq (rarement 4, ou 6, ou 12) protovertèbres (*bbbbb*), qui se continuent en colonnes protovertébrales d'une longueur indéterminée, mais toujours avec cela de par-

(1) Les premières couches sont toujours celles qui forment la pointe, de même que, dans une dent humaine, c'est la pointe ou la couronne qui se développe la première. Voyez mes *Tabulæ illustrantes*. cah. II, pl. I, fig. 10.

ticulier qu'elles vont en s'oblitérant vers l'extrémité (1).

CCLXXI. Si nous étudions la segmentation de ces colonnes protovertébrales, nous trouvons, dans les Astéries proprement dites, que chaque protovertèbre (pl. XXIV, fig. V, B) se compose de plusieurs portions d'arc et d'une membrane fibrocalcaire. La surface antérieure, qui est située sur le même plan que l'oirfice buccal, et qui, chez l'animal vivant, se trouve tournée en bas, est formée de pièces calcaires plus grandes, et se divise de chaque côté en cinq pièces, dont trois plus grandes et deux plus petites. Elle est donc divisée d'après le nombre cinq; mais la division en cinq est double, à proprement parler, car si l'on admet la membrane fibreuse comme portion des grandes pièces latérales, on obtient une division en cinq de toute la protovertèbre (1 2 3 4 5, pl. XXV, fig. V, B), tandis que, si l'on reprend chacune des pièces latérales en particulier, on retrouve une seconde division également par cinq (1′ 2′ 3′ 4′ 5′). La surface postérieure, tournée en haut dans l'animal vivant, est fermée par une membrane fibrocalcaire flexible et commune à toutes les protovertèbres. On pourrait comparer les plus grandes portions antérieures aux os costaux, et les portions de membranes qui leur appartiennent aux cartilages costaux.

Une série de ces arcs antérieurs calcaires forme le rayon articulé d'une Astérie, et, réunie avec sa membrane flexible, la colonne protovertébrale, qui, semblable aux côtes du tronc d'un Céphalozoaire, enveloppe les viscères de ce prolongement du corps entier de l'animal. D'ailleurs il reste toujours, entre chaque couple de vertèbres, près des arcs moyens, deux trous pour la sortie des pieds, et de cette manière les rayons des Astéries correspondent parfaitement aux ambulacres des Oursins. En outre, plusieurs genres intermédiaires, notamment l'*Echinanthus*, marquent évidemment la transition d'une forme à l'autre.

Le nombre des protovertèbres d'un rayon d'Astérie varie comme celui des pièces d'un compartiment d'Oursin, suivant les espèces et suivant l'âge. Tiedemann en a trouvé de 60 à 85.

De même que les Échinides, indépendamment de leur enveloppe proprement dite, les Astéries offrent encore des formations rayonnantes, mais moins développées, c'est-à-dire des épines. Ces épines doivent être interprétées de même que celles des Oursins. Généralement elles affectent la forme de cônes simples, et elles se répandent d'une manière très-diverse au pourtour de la protovertèbre. Les lames basilaires des rayons (pl. XXV, fig. V, B, 1, 5), près desquelles sortent les tentacules, sont les seuls points où il n'y en ait jamais; car il paraît s'en élever même de la membrane fibreuse (fig. V, B, 3), et aux arcs latéraux de la protovertèbre elles s'élancent de chaque côté dans trois directions différentes (B, 2, 4), quoique cette particularité ne se voie pas partout.

Les Astéries n'offrent aucune trace de splanchnosquelette, dont l'absence s'explique par l'antagonisme de la segmentation très-complexe à laquelle est arrivé le dermatosquelette, comme la disparition de la protovertèbre par celui du développement de plusieurs colonnes protovertébrales, l'effacement de l'ouverture anale et l'apparition de plusieurs intestins.

CCLXXII. Les Ophiures et les Euryales présentent une conformation fort singulière de squelette, dont je dois encore parler.

Les Ophiures réunissent en quelque sorte le haut développement intérieur de la protovertèbre simple des Échinides à la grande segmentation des colonnes protovertébrales multiples des Astéries. La protovertèbre médiane de l'*Ophiura lacertosa* ressemble à la sphère squelettique primaire aplatie d'un Oursin. D'après la fig. VI, A, pl. XXIV, cette protovertèbre *a* est pourvue, autour de l'orifice buccal, de saillies quinquéfides, analogues à celles qui, dans l'Oursin, répètent l'anneau des Holothuries (comp. fig. IV, ψ), seulement

(1) Dans cette résolution de la protovertèbre simple en plusieurs colonnes protovertébrales, on pourrait, au premier abord, être dans le doute de savoir si les colonnes qui se produisent ainsi ne doivent pas être considérées plutôt comme des colonnes deutovertébrales rayonnantes que comme des colonnes protovertébrales. Cependant, la signification de la protovertèbre reposant une fois pour toutes sur l'enveloppement du corps entier de l'animal, et la colonne vertébrale rayonnante que nous trouvons ici enveloppant en réalité un corps animal entier caractérisé par un intestin spécial, un vaisseau principal, un nerf principal et un ovaire, il est bien prouvé d'après tout cela que ce ne peut être autre chose qu'une colonne protovertébrale.

plus compliquées; et de plus, dix plaques longues et minces, arquées de bas en haut (*c*), indiquent la division des ambulacres de l'Oursin. Comme chez l'Oursin, les ovaires et les intestins ne sortent pas de la protovertèbre, en sorte que les rayons sont, à proprement parler, de simples organes locomoteurs, et qu'ainsi ils ressemblent aux colonnes protovertébrales prolongées au delà de la cavité du tronc chez les animaux supérieurs, par exemple à la queue des Poissons ou des Serpents, dont le corps annelé se rapproche même d'eux sous le rapport de l'aspect. Cependant les Ophiures sont, comme les Astéries, dépourvus d'ouverture anale (qu'on ne retrouve que dans les Comatules), et comme cette circonstance indique un développement de la protovertèbre médiane moindre que celui qui a lieu chez les Oursins, elle entraîne aussi, de même que chez les Astéries, un grand développement de colonnes protovertébrales rayonnantes. Mais les colonnes protovertébrales rayonnantes devenant ici des organes essentiellement locomoteurs, on voit par cela même apparaître une nouvelle formation intérieure, c'est-à-dire celle de tritovertèbres parallèles, d'une colonne de corps de vertèbres, qui unit intimement les anneaux protovertébraux du rayon en un tout plus facile à mouvoir, comme elle fait chez les animaux supérieurs à l'égard des arcs costaux et des deutovertèbres. En effet, dans chaque anneau protovertébral d'un rayon, du côté qui correspond à l'ouverture buccale, il se forme une tritovertèbre parallèle, diconique, semblable à un corps de vertèbre rachidienne humaine (pl. XXIV, fig. VI, A, *d*.) Ces corps de vertèbres, très-nombreux et aplatis en forme de disque, doivent, comme ceux du rachis humain, être situés dans le canal de la protovertèbre, dans la cavité du tronc. Ce sont les colonnes qu'ils produisent qui constituent la plus grande partie du rayon, et elles remplissent presque entièrement la cavité des protovertèbres, dont chacune se divise à son pourtour en cinq plaques (pl. XXIV, fig. VI, B, 1—5). Entre la plaque basilaire(1) et les plaques latérales (2, 5), les ambulacres se prolongent, comme chez l'Astérie.

Cependant, nous apercevons encore ici un effet remarquable de l'antagonisme; car les tritovertèbres parallèles acquérant un si grand développement, la formation des tritovertèbres rayonnantes, c'est-à-dire des épines, doit se trouver restreinte. Or, les anneaux protovertébraux des rayons (B, 1′ 5′ 1″ 4′) ne portant d'épines qu'à leurs plaques latérales, ces épines sont petites, simplement coniques, plutôt semblables à des lamelles, et leur nombre varie, car on en compte, par exemple, quatre ou cinq de chaque côté. Ces tritovertèbres rayonnantes, dans lesquelles on doit voir autant de répétitions osseuses des tentacules, se prolongent aussi sur les plaques de la protovertèbre médiane qui entourent l'ouverture buccale.

Le type des Euryales est le même, au fond, que celui des Ophiures. Seulement la colonne tritovertébrale prédomine encore davantage, la protovertèbre est de plus en plus restreinte dans sa formation, et elle n'enveloppe plus la colonne tritovertébrale que sous la forme d'un cylindre membrano-calcaire, dont les rayonnements deviennent de moins en moins considérables; mais, en revanche, la colonne tritovertébrale elle-même commence à se dichotomiser (pl. XXIV, fig. VI, C), cette division va toujours en se répétant de plus en plus, et de là résulte la forme singulière qui a valu aux Euryales le nom de têtes de Méduse (1).

CHAPITRE III.

SQUELETTE DES CORPOZOAIRES.

CCLXXIII. Des deux classes qui appartiennent à cet embranchement, l'une, celle des Mollusques, se rapproche aussi manifestement des Echinides que l'autre, celle des articulés, avoisine les Astéries, sous le rapport du squelette. Et si, envisagé d'une manière générale, le règne animal tout entier part de la classe la plus inférieure, comme d'un centre

(1) Si l'opinion naguère émise que les Encrinites sont des Astéries pédiculées, vient à se confirmer, alors le pédicule (*b b*, pl. XXII, fig. VII) devrait être considéré comme une multiplication imparfaite de la forme de vertèbre, et notamment comme une répétition oblitérée de la protovertèbre (*a*); on pourrait alors concevoir que la base de la protovertèbre (*a*) s'oblitère peu à peu, se sépare par en bas, et devient un article du pédicule; dès lors aussi le nombre des articles de ce pédicule devrait croître avec l'âge, comme celui des vertèbres dans les rayons des Astéries; ils auraient ainsi une grande analogie avec les articles ou vertèbres des bras d'une Euryale.

d'où émaneraient plusieurs lignes divergentes, il résulte nécessairement de là que les deux classes dont nous allons nous occuper, se rattachant d'une manière immédiate aux Oozoaires, sont précisément celles où l'on doit rencontrer les traces les plus sensibles de ces transitions. Ainsi, de même que les Echinides étaient caractérisés par la formation d'une protovertèbre simple vésiculeuse et calcaire, de même aussi les Mollusques le sont par la formation d'une coquille, dont le type essentiel est celui d'une sphère squelettique en grande partie simple et diversement segmentée, qui, le plus souvent, est composée de carbonate calcaire, et constitue un dermatosquelette; et comme les Astéries avaient pour caractère l'expansion de la protovertèbre en plusieurs colonnes protovertébrales rayonnantes, de même celui des animaux articulés consiste en ce qu'une protovertèbre originairement simple devient une colonne protovertébrale simple dermatosquelettique, ou un corps formé tout entier d'articles, en même temps que la substance du squelette acquiert de plus en plus les propriétés de la simple corne. Enfin, comme les Radiaires ont déjà tous un squelette membraneux extérieur, représenté par l'épiderme, et un squelette membraneux intérieur, représenté par l'épithélion, de même aussi l'épiderme et l'épithélion sont les formations les plus générales du squelette de tous les Mollusques et animaux articulés.

ARTICLE PREMIER.

SQUELETTE DES MOLLUSQUES.

1. APODES.

CCLXXIV. Dans les Apodes, qui manquent souvent de système nerveux distinct, tantôt le squelette dur n'existe pas du tout, et le corps n'est enveloppé que d'un mince épiderme, tantôt il n'arrive qu'à former, au corps entier de l'animal, une enveloppe simple, cartilagineuse ou coriace, mais toujours plus ou moins sphérique.

C'est ce que nous voyons surtout dans les Ascidies, où l'enveloppe cartilagineuse et gluante, qui rappelle l'enveloppe coriace des Holothuries, prend presque toujours une forme ovalaire allongée, se fixe par sa base, et offre deux ouvertures, l'une buccale, l'autre anale, qui d'ailleurs ne sont point en face l'une de l'autre dans l'axe du corps. Cette formation simple de squelette ne représente que la sphère squelettique primaire et sa division en quatre (pl. XXIV, fig. XI).

2. PÉLÉCYPODES.

CCLXXV. Dans les Pélécypodes, où le squelette s'endurcit partout en une coquille, mais constamment de telle sorte que l'épiderme demeure l'enveloppe la plus extérieure, tant de cette coquille que de la portion nue du corps de l'animal, la coquille offre également encore le type d'une sphère squelettique simple. Seulement cette sphère subit ici la première et la plus simple de toutes les divisions, celle *en deux moitiés latérales*. La pl. XXIV, fig. XII, A, donne une idée de ce type, qu'on pourrait se représenter aussi en supposant la protovertèbre cartilagineuse des Ascidies devenue calcaire et coupée en deux dans la direction des deux ouvertures du corps. Au reste, la division n'est pas tellement profonde qu'il ne reste encore une connexion au côté tergal, où les deux moitiés de la protovertèbre sont réunies, quoique mobiles l'une sur l'autre. Les deux moitiés latérales d'une protovertèbre, ou les larges arcs costaux réunis par le haut (à l'endroit de ce qu'on appelle la charnière), expriment donc l'idée fondamentale de la coquille des Bivalves (pl. XXIV, fig. XII, C, B) (1).

CCLXXVI. Du reste, les Pélécypodes ont tous un dermatosquelette calcaire, formé de couches superposées, et partagé en deux hémisphères, mais dont les moitiés ou valves varient à l'infini, sous le rapport de la configuration. Les Bivalves parfaits, comme le

(1) Il est très-digne de remarque que les deux arcs protovertébraux mobiles des Bivalves se comportent déjà tout à fait comme des côtes; car, semblables aux vraies côtes des animaux supérieurs, ils accomplissent la respiration en agrandissant et rétrécissant l'espace circonscrit par eux.

Du reste, quelques Bivalves (par exemple les *Chama lazarus* et *cor*) offrent régulièrement sur l'une des moitiés de leur coquille un commencement de spire (pl. XXIV, fig. XII, D), dont on ne concevra le mode de formation que quand on connaîtra la manière dont ces animaux se développent dans l'œuf. La production de la spire des coquilles de Gastéropodes dont je parlerai plus loin, pourrait seule répandre quelque lumière sur ce point; elle peut du moins fixer l'attention sur cette circonstance, qu'ici la spire procède de l'hémisphère, et qu'elle est également en rapport avec le foie.

Cardium, ont toujours un squelette testacé aussi parfait que possible et équivalve, et ils sont libres, tandis que ceux qui offrent à un moins haut degré les caractères de l'ordre, ont un squelette inéquivalve, et sont encore fixés au sol. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est la division et l'oblitération que les moitiés de la coquille subissent dans certaines espèces (*Teredo*, *Pholas*), où elles se partagent en paire antérieure et paire postérieure, n'enveloppent plus le corps en entier, et finissent par ne plus être que de petites valves implantées à la bouche et à l'anus (*Teredo*). Une conséquence de cette dernière disposition, c'est que le reste du corps s'enveloppe d'une masse coquillière, ou plutôt d'un tube irrégulièrement contourné de masse calcaire exsudée par lui, qui rappelle le grossier squelette extérieur des Coraux, dont la formation est due, comme la sienne, à un dépôt purement extérieur, c'est-à-dire non effectué au-dessous de l'épiderme.

CCLXXVII. Nul vestige d'un splanchnosquelette solide n'existait encore chez les Apodes ; mais, indépendamment de leur épithélion très-mince, les Pélécypodes offrent aussi des traces de ce squelette, sous la forme d'une saillie en manière de dent, mais simple, tandis que les productions dentiformes du splanchnosquelette étaient multiples chez les Echinides. Il n'y a pas de doute qu'on ne doive rapporter ici le stylet cristallin saillant dans l'estomac des Tellines, de Pholades et des Cœurs, que Willis, Poli et Cuvier ont déjà décrit.

3. Gastéropodes.

CCLXXVIII. Quoique le dermatosquelette ne soit pas une formation dominante chez les Gastéropodes, c'est cependant aussi dans cet ordre qu'on doit chercher à se faire une idée exacte du prototype des diverses formes de la coquille. En conséquence, figurons-nous que la sphère creuse simple (pl. XXIV, fig. XIII), au lieu d'être partagée en deux moitiés latérales, comme chez les Pélécypodes (fig. XII, A), l'est en moitié supérieure (tergale) et moitié inférieure (ventrale) (fig. XIII, α, β), et nous aurons le prototype de toutes les coquilles qui peuvent envelopper le corps des Gastéropodes, ou former la protovertèbre du corps de ces animaux.

CCLXXIX. Si maintenant nous parcourons les formes principales des différentes coquilles, dans les Gastéropodes, nous trouverons qu'il est simple et facile de les rapporter toutes à ce prototype.

La coquille n'est nulle part moins complétement développée que dans les Patelles, où il ne s'est formé que la moitié supérieure de la protovertèbre du tronc (fig. XIV, *a*). Ici donc la valve tergale du tronc n'est qu'un simple couvercle en forme de plat. Dans la *Patella hungarica*, ce couvercle commence à s'élever et à se replier en arrière, comme un bonnet phrygien (pl. XXIV, fig. XVI, *a'*). Il arrive enfin, dans l'Ormier, à décrire des tours de spire, en sorte que cette valve fait le passage aux coquilles enroulées proprement dites (fig. XVI, *a''*), telles que celles des *Helix*, *Cyclostoma*, *Buccinum*, etc., dont les formes et l'enroulement varient à l'infini.

CCLXXX. Mais les coquilles enroulées sont, tant par leur structure que par leur mode d'origine, une des formations les plus remarquables parmi les squelettes testacés des animaux inférieurs, et l'étude du développement de l'embryon pouvait seule procurer des notions satisfaisantes à cet égard.

Les principales circonstances du développement de ces coquilles sont celles qui suivent :

1° La pièce essentielle et primaire d'une coquille enroulée est toujours l'hémisphère qui, chez l'animal parfait, occupe la partie supérieure et médiane (pl. XXIV, fig. XVI*), par conséquent l'hémisphère qui, chez les animaux pourvus de ces sortes de coquilles, persiste pendant tout le temps de la vie (§ CCLXXIX). Cet hémisphère est toujours placé au-dessus du milieu du tronc et de son plus gros viscère, le foie ; c'est la moitié supérieure de la protovertèbre du tronc. De même aussi, dans les Patelles, le sommet de la coquille est la partie primaire qui grandit peu à peu par des additions faites à ses bords (fig. XVI**).

2° A mesure que le tronc de l'embryon grossit peu à peu, cette moitié de protovertèbre doit également croître par des couches qui s'y ajoutent l'une après l'autre ; mais la véritable cause qui empêche l'accroissement d'avoir lieu en direction droite, c'est un mouvement rotatoire extrêmement remar-

quable qu'éprouve l'embryon. Ce mouvement, déjà décrit par Stiebel, et que j'ai étudié depuis avec plus de soin, consiste en ce que le premier rudiment de l'embryon, qui n'est qu'imparfaitement partagé en deux masses principales, la tête et le tronc, ou pour s'exprimer plus brièvement, la sphère vitelline, éprouve une rotation sur elle-même, dépendante de la lumière et de la chaleur, et dont l'effet est de tourner la région du foie vers la partie céphalique. A mesure que l'animal devient plus indépendant, ce mouvement rotatoire cesse, la tête et le pied qui s'en développent se fixent d'une manière volontaire, et comme ils ne suivent plus alors la rotation de l'extrémité hépatique, celle-ci se recourbe sur elle-même de dehors en dedans, à la manière d'une crosse d'évêque, avec le rudiment de protovertèbre qui la couvre. Voilà comment cette première direction devient la raison déterminante du mode ultérieur d'accroissement de la valve tergale, et, dans le *Lymnæus stagnalis* au moins, la coquille a déjà décrit un tour complet de spire quand le jeune animal quitte l'œuf.

3° Il y a encore quelques remarques à faire sur la direction des tours de spire. Ces tours peuvent s'enrouler sur eux-mêmes dans le même plan (fig. XVI), ou bien faire saillie, soit au côté droit, soit au côté gauche de l'animal. La cause déterminante de ces phénomènes réside aussi dans la formation première. Car si l'extrémité hépatique se courbe en dedans, sur la ligne médiane même du corps, il résultera de là une coquille enroulée sur elle-même, comme celle des Planorbes; si, au contraire, l'extrémité hépatique se courbe à droite ou à gauche, en décrivant un angle plus ou moins ouvert avec la ligne médiane du corps, il se formera une coquille roulée en cône tantôt obtus et tantôt aigu. Du reste le côté vers lequel les tours font saillie ne saurait être indifférent, et comme ceux-ci dépendent de l'extrémité hépatique, c'est-à-dire d'un organe qui appartient essentiellement au côté droit du corps, nous trouvons en cela la vraie cause, jusqu'ici inaperçue, qui fait qu'en général les tours de spire font saillie au côté droit du corps, c'est-à-dire que les coquilles sont dextres.

CCLXXXI. La coquille n'étant qu'un développement de la moitié tergale de la protovertèbre du tronc (fig. XIV, *a*), et par cela même embrassant immédiatement les viscères du ventre, on se demande s'il ne doit pas y avoir aussi un indice de la moitié inférieure ou ventrale de cette protovertèbre (fig. XVI, *β*). Or, cette moitié paraît exister réellement sous la forme de ce qu'on nomme l'*opercule*, c'est-à-dire de la pièce qui, chez quelques Gastéropodes, se développe pendant le sommeil d'hiver. Jusqu'à présent il ne me paraît pas probable que l'opercule adhérent, tel qu'on le trouve dans la *Paludina vivipara*, doive être rapporté ici; car il est plutôt une seconde coquille tergale postérieure, qui ne devient coquille ventrale que par l'inflexion de la partie postérieure du pied (fig. XVI, *β'β*) (1).

CCLXXXII. Si les coquilles des Gastéropodes testacés nous offrent un très-grand développement du squelette testacé, nous trouvons d'autres espèces dans le même ordre où ce squelette a entièrement disparu comme coquille extérieure, et que, par cette raison, on appelle nues. Pour concevoir cette métamorphose, il faut se rappeler que primordialement toutes les coquilles de Mollusques se déposent *sous* un épiderme qui enveloppe l'animal entier. Si l'épiderme s'oblitère peu à peu, la coquille devient une partie tout à fait extérieure. Si, au contraire, il se développe davantage et se garnit de fibres charnues, la coquille devient intérieure et s'arrête la plupart du temps au degré de la substance cornée ou cartilagineuse. Or, c'est là ce qui arrive à la pièce tergale de la protovertèbre du tronc (fig. XV, *a*) dans le *Limax*, les *Aplysia* et autres.

CCXXXLIII. Ainsi toutes les coquilles extérieures ou demi-internes du dermatosquelette des Gastéropodes se laissent ramener au type d'une sphère squelettique primaire simple, partagée en moitié supérieure et moitié inférieure, et faisant office de vertèbre du corps ou du tronc.

(1) Si la petite coquille de la Carinaire est véritablement une coquille ventrale, comme l'a dit et figuré Oken, ce serait là une véritable oblitération de la coquille tergale par antagonisme avec l'enroulement en spire de la coquille ventrale. Cependant l'opinion d'Oken est vraisemblablement fausse, et tout porte à croire que la Carinaire porte aussi sa coquille sur le dos, mais qu'elle nage le corps renversé.

Il nous reste maintenant à examiner les vestiges d'un splanchnosquelette.

Mais comme les Gastéropodes sont les premiers animaux chez lesquels on aperçoive une distinction bien tranchée entre la tête et le tronc, distinction qui se manifeste chez eux dans les parties molles, cette particularité doit avoir de l'influence sur les parties squelettiques qui se développent dans l'intérieur des parties molles (1). On peut donc, chez les Gastéropodes, distinguer un splanchnosquelette de la tête et un splanchnosquelette du tronc, quoique l'un et l'autre n'arrivent point partout à l'état de squelette solide, et qu'ils ne soient fréquemment indiqués que par l'épithélion général du canal intestinal. Cependant, lorsqu'on rencontre des vestiges d'un squelette solide, il est souvent très-facile d'y apercevoir aussi un type annulaire.

Ici se rapportent, comme splanchnosquelette de la tête, l'arc maxillaire ou dentaire, corné et dentelé, qu'on trouve au-dessus de la cavité orale d'un grand nombre de Gastéropodes, et qui, semblable aux dents des Echinides, fait saillie dans cette cavité sous la forme de dent (pl. XXIV, fig. XIV, *a'*, XVI, *a'*); l'armure de la bouche des Aplysies par deux plaques cartilagineuses latérales et par les denticules de ce qu'on nomme la langue; enfin les petites dents côtelées qui garnissent le commencement du pharynx dans le genre *Bullæa*.

Quant au splanchnosquelette du tronc, nous devons y rapporter, comme formation qui se rapproche beaucoup du dermatosquelette, en ce qu'elle est complétement calcifiée, les trois plaques, deux triangulaires et une rhomboïdale, qui revêtent la cavité stomacale des Bullées, et l'armure de l'estomac des Aplysies, qui, semblable au splanchnosquelette de la tête, se partage en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure, dont la première est une ceinture cutanée garnie de pointes recourbées en crochet. Dans la plupart des autres Gastéropodes, là surtout où le dermatosquelette du tronc se développe beaucoup, on ne découvre aucun vestige de dermatosquelette du tronc.

(1) A proprement parler, le dermatosquelette n'est non plus ici qu'un squelette du tronc; mais, lorsqu'il se développe complétement, il peut aussi admettre en lui la tête de l'animal.

4. Crépidopodes.

CCLXXXIV. Dans les Crépidopodes, il n'y a que la moitié supérieure du dermatosquelette qui se soit développée, à peu près comme dans les Patelles; mais la coquille tergale elle-même est segmentable, ce qui mérite toute notre attention, comme indice de la résolution d'une protovertèbre, le tronc originairement simple, en une série de protovertèbres. Tel est le type sous lequel s'offre à nous, mais seulement comme coquille extérieure, la coquille tergale des Oscabrions, où l'on distingue huit demi-anneaux, six grands pour le tronc proprement dit, et deux autres plus petits, l'un au-dessus de la tête, l'autre au-dessus de l'anus. Ce nombre de six demi-anneaux médians doit être remarqué; car, chez les animaux articulés nous trouverons, dans chaque grande portion du corps, les nombres trois et six, comme nombres fondamentaux des protovertèbres.

Il n'y a ici aucune trace de splanchosquelette.

5. Cirripèdes.

CCLXXXV. Parmi les Mollusques pourvus de membres, les Cirripèdes annoncent leur infériorité par le défaut de séparation entre la tête et le corps, l'absence d'organes sensoriels à la tête, et la fixation de leur corps. Ils n'ont également qu'un dermatosquelette simple, portant le type de la sphère squelettique primaire, et en général divisé d'une manière géométriquement très-régulière.

Ainsi, par exemple, dans les Coronules et les Balanes, la coquille se divise d'après les nombres quatre et six, c'est-à-dire qu'elle se partage autour de la bouche en quatre et autour du corps en six pièces (fig. IX). Cette diversité dans le mode de division des régions antérieure et moyenne du corps pourrait être considérée comme indice d'une séparation du dermatosquelette général en moitié appartenant à la tête et moitié appartenant au tronc. La formation tout entière se rattache manifestement encore à celle des Echinides, ainsi que Goldfuss en a déjà fait la remarque.

CCLXXXVI. La formation de la coquille

est fort analogue dans les *Lepas ;* seulement ici, la sphère creuse, qui continue toujours à être la forme fondamentale, se partage essentiellement, dans le sens de son axe, déterminé par le canal intestinal, en trois segments, deux latéraux et un tergal (fig. VIII), dont les latéraux se subdivisent à leur tour (surtout dans la *Lepas anatifera*) en deux autres, l'un plus grand, l'autre plus petit (2, *a*, *b*), de sorte que, somme totale, on compte cinq pièces à la coquille. Dans la fente longitudinale entre les deux pièces latérales divisées, se trouvent la bouche (*a*) et l'anus (*β*) ; l'animal est adhérent à la région de la bouche, comme l'Oursin vivant porte aussi toujours sa bouche tournée vers le bas, et à partir de là l'enveloppe coriace (qui, dans l'origine, est fixée immédiatement sans pédicule) se prolonge en un tube par le moyen duquel l'animal adulte tient au rocher, comme par une sorte de cordon ombilical.

Quant aux six paires de bras cornés de ces animaux, on doit les considérer comme des lames branchiales desséchées et fendues ; ils font saillie dans la fente longitudinale *αβ*, de même que les lames branchiales des Pélécypodes entre les moitiés latérales de la coquille. Ce phénomène est fort remarquable, parce qu'il nous offre le premier exemple de la métamorphose des branchies en pieds, que nous retrouverons toujours chez les animaux articulés. Il est très-significatif aussi que la substance cornée se manifeste dans un dermatosquelette calcaire. Du reste, il n'y a encore de véritables branchies qu'à la base des premières paires de membres, c'est-à-dire des plus rapprochées de la tête.

Un rudiment de splanchnosquelette est indiqué aussi, presque comme dans les Bullées, par de petites dents cornées à l'orifice de la bouche.

CCLXXXVII. Si la forme des coquilles de Mollusques dont il a été question jusqu'ici nous offre la scission de la sphère squelettique primaire, tantôt en deux moitiés latérales, tantôt en une moitié tergale et une moitié ventrale, enfin en six segments qui la divisent dans tout son pourtour, les Tubicinelles présentent une autre modification de la sphère creuse primaire qu'on ne concevra bien que quand on connaîtra la manière dont l'animal se développe. La partie essentielle du squelette est bien encore, comme dans les Coronules et les Balanes, une sphère creuse devenue conique et partagée longitudinalement en six pièces ; mais la force et l'épaisseur de cette sphère vont en augmentant depuis la base de l'animal jusqu'à l'orifice buccal, au lieu d'aller en diminuant comme dans les Balanes, et de plus elle forme, de distance en distance, des renflements globuleux (qui augmentent peut-être pendant la vie), de manière que le tout semble déjà prendre le type d'un animal articulé (fig. XIX).

6. Brachiopodes.

CCXXXVIII. Les Brachiopodes sont très-voisins des Cirripèdes, et se rattachent immédiatement aux *Lepas :* seulement ici, dans la Lingule, la sphère creuse primaire de la coquille se partage (comme dans les Gastéropodes) en deux moitiés, l'une tergale, l'autre ventrale, de telle sorte néanmoins que les moitiés de la coquille ne sont pas tout à fait séparées, comme dans les Gastéropodes, mais se réunissent à leur partie postérieure, comme les valves des Pélécypodes le font à leur partie tergale. Du point de réunion part le pédicule qui fixe l'animal, à l'instar des *Lepas.*

7. Ptéropodes.

CCLXXXIX. Dans l'ordre des Ptéropodes, le dermatosquelette s'amincit peu à peu, et disparaît même ; car, en général, un squelette testacé solide et terreux est en contradiction avec une formation animale supérieure. On trouve bien encore dans les *Cleodora, Clio, Hyalea, Limacina,* etc., des coquilles qui tantôt (*Hyalea*) se partagent en deux moitiés, l'une tergale, l'autre ventrale, et répètent la division de la sphère squelettique primaire chez les Gastéropodes ; tantôt (*Cleodora*) ne développent qu'une moitié de la sphère squelettique primaire pour le tronc, à peu près comme dans les Patelles, avec cette différence, toutefois, que la coquille appartient moins au dos qu'à l'extrémité postérieure du corps ; tantôt enfin (*Limacina*) offrent cette moitié de sphère squelettique primaire décrivant un tour et demi de spire. Mais toujours ces coquilles sont extrêmement minces et délicates, ou bien elles sont plutôt cartilagineuses et gélatineuses que calcaires, et jamais elles n'ont

l'apparence massive de celles des ordres précédents.

8. Céphalopodes.

CCXC. L'ordre le plus élevé de la classe des Mollusques est celui des Céphalopodes. C'est là aussi que nous trouvons les transformations les plus importantes de la forme du squelette, et avec une variété telle, qu'il suffirait de cette circonstance pour justifier l'opinion des naturalistes qui veulent qu'on regarde les Céphalopodes comme constituant une classe à part.

Les travaux d'Orbigny nous ont appris, en effet, que si les Céphalopodes nus sont déjà remarquables par la segmentation de leur squelette intérieur, les Céphalopodes testacés ont atteint, sous le rapport de la diversité des formes de leurs coquilles, une hauteur d'autant plus surprenante, que la majorité de ces coquilles sont microscopiques. Orbigny partage les Céphalopodes en trois ordres, qui doivent être disposés de la manière suivante, en admettant le progrès du simple au composé pour base du système zoologique.

1° Foraminifères, à coquilles chambrées, n'ayant qu'une très-petite ouverture à leur chambre la plus extérieure, la plupart microscopiques, purement fossiles, et répandus en énorme quantité dans le sable de la mer.

2° Syphonifères, à coquilles chambrées, dont les chambres sont unies par des tubes, et dont la dernière a une grande ouverture; animaux qui vivent encore en partie aujourd'hui, et dont les coquilles acquièrent parfois des dimensions énormes.

3° Cryptodibranches, animaux nus, pourvus d'un squelette intérieur.

Les Céphalopodes des deux premiers ordres ont donc encore un dermatosquelette calcaire, qui dérive de la protovertèbre vésiculaire. Je vais d'abord m'occuper de leurs coquilles.

CCXCI. Toutes ces coquilles offrent une série de cellules, dont la plus petite occupe le bout fermé de la formation entière, et vont toujours en grandissant vers l'extrémité ouverte. Les cellules elles-mêmes sont séparées les unes des autres par les cloisons, dont la formation a lieu de manières très-diverses. Nous savons que l'animal vivant se trouve toujours dans la cellule antérieure et ouverte, et que les chambres postérieures sont vides, à cela près d'un prolongement du manteau qui passe à travers les clous des cloisons. L'analogie nous autorise à penser qu'il en était de même pour les espèces fossiles. Le mode de formation de cette coquille chambrée ne peut être bien conçu que de la manière suivante.

D'abord, et sans doute dès l'état embryonnaire, l'animal s'entoure, comme le font beaucoup de Gastéropodes, d'une coquille hémisphérique simple : il se produit la première protovertèbre, ouverte en devant (pl. XXIV, fig. XVII, *a*). Bientôt les progrès de l'accroissement ramènent l'aimal vers la partie antérieure de cette coquille. Quand il a quitté sa première protovertèbre, il s'enveloppe d'une seconde (*b*), et, tout en conservant l'extrémité de son enveloppe charnue fixée à la base de la première protovertèbre, il se trouve séparé de l'espace qu'il habitait d'abord par une cloison qui représente la paroi tergale de la nouvelle protovertèbre. Le même phénomène ne tarde pas à renaître, l'animal se porte encore en avant, il se sépare de la seconde protovertèbre par une nouvelle cloison (*c*), et ainsi de suite, ce qui fait que le nombre des chambres ou protovertèbres croît bien manifestement avec l'âge.

CCXCII. Cette série de cellules, ou cette coquille entière, donne donc une image bien simple de ce qu'il faut entendre, lorsqu'on dit que l'animal articulé contient une série de répétitions d'une forme primaire, puisqu'ici chaque cellule est évidemment la répétition de celle qui la précède : seulement la répétition ne s'exprime que dans la coquille, et le corps animal lui-même demeure simple; mais c'est là aussi un motif pour nous faire considérer cette forme comme une transition à celle des vrais animaux articulés.

Au reste la série des chambres peut marcher en ligne droite (*Orthocératites*), ou se contourner en spirale (*Nautile*), comme la coquille simple d'un Limaçon, ce qui n'établit pas de différence essentielle dans la manière dont nous devons apprécier la loi de sa formation. Veut-on d'ailleurs se faire une juste idée de la manière dont la nature peut produire la plus grande variété de formes avec les plus simples éléments une fois donnés, on n'a qu'à étudier les coquilles des Forami-

nifères, et on trouvera des formes extrêmement compliquées, mais toutes susceptibles d'être ramenées à des constructions géométriques pures. Orbigny en a décrit cinquante-deux genres, dans lesquels la nature semble avoir épuisé toutes les combinaisons géométriques possibles de la fig. XVII, et l'on ne peut douter que l'étude de ces formes ne soit de la plus haute importance pour l'anatomie philosophique du squelette.

CCXCIII. Quant aux Cryptodipodes, aux Céphalopodes que nous connaissons le mieux comme animaux, leur squelette diffère essentiellement de toutes les formes squelettiques dont il a été question jusqu'ici, car nous voyons pour la première fois le dermatosquelette, en se retirant dans l'intérieur du corps, acquérir, avec le système nerveux, des rapports qui autorisent à considérer sa portion céphalique au moins comme le premier vestige positif d'un névrosquelette. Mais afin de se faire une idée claire de la disposition du squelette dans ces animaux remarquables, il faut d'abord considérer, non-seulement que leur corps se partage plus distinctement en tête et en tronc que celui de tous les autres mollusques (pl. XXIV, fig. XVIII, A, B), mais qu'encore ces deux segments principaux se subdivisent eux-mêmes, savoir le tronc en ventre et poitrine (fig. XVIII, 6 et 4, 5), la tête en crâne et région maxillaire (3 et 1, 2), et de telle sorte que la poitrine et la région maxillaire offrent à leur tour des indices d'une troisième division en deux parties. Or, chacun de ces six segments devrait, comme le corps le plus simple et qui ne consiste qu'en une seule sphère, contenir, en idée, une coquille sphérique creuse, c'est-à-dire une protovertèbre. Nous allons examiner jusqu'à quel point cette *possibilité* s'est *réalisée* dans les divers segments du corps.

CCXCIV. Mais d'abord on peut admettre par avance que, quand il se développe un squelette particulier pour la tête et un pour le tronc, le premier doit être le plus parfait, eu égard à la forme et à la substance, et que, si l'un des deux doit entrer en rapport intime avec le système nerveux, c'est-à-dire s'élever au rang de névrosquelette, ce sera d'abord celui de la tête.

Si maintenant nous commençons par examiner le squelette du tronc, nous trouvons qu'en harmonie avec la forme plus ou moins ovale allongée des segments du tronc, le plus grand de ces segments, le ventre proprement dit, offre un vestige manifeste de coquille sphérique creuse entière, divisée, presque comme dans les Gastéropodes, en portion tergale et portion ventrale, si ce n'est toutefois que la portion tergale est incomplète, qu'elle n'existe pas dans toutes les espèces, et que, quand on la rencontre, elle est divisée en plusieurs pièces. La portion tergale (fig. XVIII, *a*) est tantôt calcaire, et presque comparable à la coquille des Patelles (*Seiches*), tantôt cartilagineuse, comme la coquille tergale interne des Aplysies et des Limaces (*Calmars*). Les Octopodes n'en ont point, et sont privés de tout le squelette du tronc. Quant aux pièces du côté antérieur de la protovertèbre ventrale, elles sont partout simplement cartilagineuses; très-développées dans les Seiches, elles le sont peu dans les Calmars (1). Ces pièces ventrales sont paires, et il s'en développe tout au plus deux de chaque côté (à peu près *b* et *c* dans la fig. XVIII).

Le second segment du tronc est la poitrine, subdivisée elle-même en deux régions. Lorsqu'il s'y développe des segments de protovertèbres (comme dans les Seiches et les Calmars), ce sont toujours, de même qu'au ventre, les portions tergales (*d* et *c*) qui apparaissent les premières (2), et avec elles une paire de cartilages latéraux, qui sont les rudiments pairs d'un côté antérieur de la protovertèbre thoracique (*f*).

De ces neuf cartilages, trois simples et trois pairs, il n'y a que ceux des nageoires (*b*) qui soient développés dans les Octopodes, et la circonstance que les parties latérales de la protovertèbre thoracique sont seules indiquées chez ces animaux, atteste que ceux-ci

(1) Meckel, qui a décrit ces diverses pièces, regarde même les bandelettes situées aux nageoires comme ayant la signification d'os de membres. Ce rapprochement ne me paraît admissible qu'en tant qu'on les comparerait aux arcs protovertébraux d'où partent les membres, par exemple à une ceinture pelvienne portant des nageoires.

(2) Meckel considère déjà les portions tergales de cette protovertèbre comme des arceaux de vertèbres rachidiennes. Seulement il n'existe à coup sûr pas de différence essentielle entre elle et la coquille tergale du ventre; elles sont pour leur segment de corps ce que celles-ci sont pour le leur, c'est-à-dire des portions tergales de protovertèbres.

doivent occuper un rang inférieur, attendu que nous nous trouvons reportés par là à la division latérale de la protovertèbre dans les Pélécypodes.

CCXCV. Nous arrivons maintenant aux parties squelettiques qui se développent dans la tête, où, jusqu'à présent, nous n'avons trouvé que des indices de dermatosquelette ou de splanchnosquelette. C'est chez les Céphalopodes que, pour la première fois, il se développe dans la tête une protovertèbre parfaite, ayant des rapports intimes avec l'anneau nerveux dont j'ai donné la description plus haut. Comme cet anneau offrait deux ganglions, l'un en haut et l'autre en bas, la protovertèbre se divise aussi en deux parties essentiellement développées, l'une supérieure, l'autre inférieure. Mais si le ganglion cérébral des Céphalopodes et des animaux inférieurs en général a la signification de masse cérébrale moyenne (masse optique, tubercules quadrijumeaux), la protovertèbre crânienne de ces Mollusques doit également correspondre à la vertèbre centricipitale des animaux supérieurs. Cependant, comme il ne reste plus de l'anneau nerveux que la masse ganglionnaire supérieure, dans les classes élevées du règne animal, de même aussi on n'y retrouve de cette protovertèbre que la deutovertèbre secondaire, constituant la seconde vertèbre crânienne (composée des os pariétaux et du corps postérieur du sphénoïde).

CCXCVI. La vertèbre crânienne des Céphalopodes étant encore protovertébrale, il résulte de là que, comme l'anneau nerveux primaire, elle entoure nécessairement l'œsophage. Elle offre à l'intérieur un sillon profond recevant l'anneau nerveux, dont le ganglion cérébral fournit les gros nerfs optiques, qui percent l'anneau cartilagineux de chaque côté, à l'endroit où il offre une large plaque sur laquelle repose l'œil. La partie antérieure de cet anneau cartilagineux renferme les cavités auditives. Ainsi une protovertèbre porte les deux organes sensoriels les plus essentiels, les yeux et les oreilles internes (pl. XXIV, fig. XVIII, 3).

Cette protovertèbre est plus développée dans les Seiches et les Calmars que dans les autres Céphalopodes; mais elle paraît demeurer partout simplement cartilagineuse.

CCXCVII. Le tronc des Céphalopodes renfermant, outre le ventre, deux régions thoraciques, leur tête offre de même, indépendamment du crâne, une région faciale divisée en deux. Il doit donc, en idée, se développer aussi, pour cette région, des protovertèbres particulières, quoique imparfaites. Or, nous trouvons effectivement deux rudiments chez la Seiche commune; tous deux sont développés uniquement au côté ventral ou antérieur (fig. XVIII, *g*, *h*), tandis que ceux des protovertèbres thoraciques ne l'étaient qu'au côté tergal. Le plus rapproché de la protovertèbre crânienne est encore demi-annulaire; mais l'antérieur n'a que la forme d'une lame rhomboïdale.

CCXCVIII. Puisque les Céphalopodes ont un squelette qui, au tronc, est déjà devenu intérieur, et qui, à la tête, représente un véritable névrosquelette, on doit s'attendre à ce que, par antagonisme, ils auront non-seulement un splanchnosquelette particulier, mais encore une nouvelle forme de dermatosquelette, développé principalement sur les points où le squelette interne porte le plus les caractères de névrosquelette, c'est-à-dire à la tête. L'observation confirme pleinement ces prévisions. Le splanchnosquelette embrasse non-seulement l'épithélion répandu sur toute la surface de l'intestin, et qui, d'après Heusinger, a beaucoup d'épaisseur dans l'estomac, mais encore un squelette corné appartenant à la tête. Celui-ci comprend, 1° sept lamelles transversales (arcs protovertébraux, sur lesquelles se développent un grand nombre de petites dents cornées tournées en dedans (fig. XVIII, ♃); 2° les deux mâchoires cornées, communes à tous les Céphalopodes, qui, à l'instar des dents incisives des animaux supérieurs sont couvertes d'une lèvre cutanée circulaire (fig. XVIII, α, β) (1). Quant au dermatosquelette, outre l'épiderme, qui est très-fin la plupart du temps, on doit y rapporter les petites élévations cornées qui se voient sur divers points des téguments extérieurs, en particulier sur les suçoirs des bras (γ, δ), par exemple dans l'*Onychoteuthis* (2).

(1) Les Mollusques inférieurs n'ont qu'une mâchoire supérieure en forme d'arc.

(2) La situation des bras au pourtour de la tête est très-significative aussi, attendu que ces bras, qui sont

CCXCIX. Ainsi la série des Mollusques, qui se fait remarquer en général par la prédominance du développement des parties intérieures, nous offre à son sommet les trois formes du squelette, à la vérité développées d'une manière très - simple encore, car le névrosquelette est cartilagineux, le dermatosquelette et le splanchnosquelette sont cornés, et l'on trouve encore des traces de formation calcaire du dermatosquelette dans la coquille tergale devenue interne. Mais l'antagonisme propre de ces trois squelettes, sous le rapport de la substance, étant os pour le névrosquelette, cartilage pour le splanchnosquelette, et corne pour le dermatosquelette, la structure squelettique des Mollusques est très-inférieure, comparée à celle des animaux qui viennent après.

ARTICLE II.

SQUELETTE DES ANIMAUX ARTICULÉS.

CCC. Le caractère essentiel du développement des animaux articulés consiste dans la perfection et la délicatesse des formes extérieures. Le dermatosquelette doit donc offrir les plus variées et les plus élégantes, et partout il présente non une protovertèbre simple, mais des colonnes protovertébrales, sur lesquelles apparaissent des colonnes deutovertébrales qui déterminent la formation des membres dirigés surtout dans le sens des rayons. Dans les ordres supérieurs, sa substance est toujours cornée. C'est une preuve aussi de la supériorité des animaux articulés, que leur dermatosquelette, au lieu de constituer une enveloppe solide qui persiste toute la vie, se renouvelle continuellement, tombe par l'effet de la mue, et se régénère ensuite.

1. Enthelminthes.

CCCI. Les *Vers intestinaux* sont en quelque sorte les embryons permanents des animaux articulés supérieurs. Nulle espèce de squelette n'arrive chez eux à se développer réellement, un simple épiderme mou et délicat constituant la limite tant extérieure qu'intérieure de leur vie. Cependant l'étude de ces êtres répand quelque jour sur la manière dont se produit la forme des animaux articulés en général, attendu qu'ils nous montrent avec la plus grande clarté possible le passage d'une simple sphère creuse membraneuse à un corps segmenté. Ainsi les *Echinococcus* et les *Cœnurus* ne sont encore que de simples vésicules; dans les *Cysticercus*, il sort de cette vésicule une extrémité oblongue, contenant le suçoir; dans le *Cysturus*, le corps devient plus long, il est manifestement articulé, et l'on ne saurait méconnaître qu'il naît de la vésicule primaire formant l'extrémité du corps, absolument d'après le type de la colonne protovertébrale, et suivant la manière dont elle se développe de la sphère primaire. Dans la plupart des autres genres, la segmentation du corps est générale et uniforme.

2. Annélides.

CCCII. Aucun squelette proprement dit ne s'est non plus développé complétement dans les *Annélides*, dont le corps, divisé d'une manière uniforme en segments qui se ressemblent, est en même temps privé de membres. Du reste, comme dans les Enthelminthes, le nombre des anneaux du corps n'a encore rien de déterminé, et il est sujet aux variations les plus diversifiées.

Un fait remarquable est la manière frappante dont le dermatosquelette se trouve indiqué, chez certains Vers, par une enveloppe solide extérieure au corps, par un fourreau que l'animal fabrique autour de son corps nu, avec des objets étrangers, comme terre, sable, débris de coquilles, etc. Tel est le cas des *Terebella*, des *Amphitrite* et des *Spirographis* (où le fourreau offre cependant déjà un enduit corné à l'intérieur). Chez d'autres (*Serpula*), la surface du corps exsude une humeur qui se coagule en masse calcaire, et qui, de même que dans les Tarets, forme un tube n'ayant encore aucun rapport avec la segmentation du corps. Les fourreaux articulés du *Dentalium* se rapportent déjà davantage aux segments du corps; mais on connaît trop peu l'animal pour pouvoir dire en quoi consiste réellement le rapport.

Les minces anneaux cornés qui, sous l'épiderme général, entourent le corps de la Sangsue, représentent de la manière la plus

les premiers rudiments de membres extérieurs un peu développés, affectent parfaitement la direction rayonnante, et sont au nombre ou de huit, tous égaux, ou de dix, dont huit égaux et deux autres plus longs.

formelle un dermatosquelette simple et uniquement composé de protovertèbres. Il est digne de remarque que le nombre de ces anneaux grêles dépasse de beaucoup celui des principales divisions intérieures et des ganglions nerveux, dont on ne compte que vingt-quatre. C'est une preuve que ce dermatosquelette se rapporte moins aux parties internes et notamment au système nerveux (1).

CCCIII. Dans aucun Ver, la colonne protovertébrale ne produit de colonnes deutovertébrales rayonnantes ou de membres. Il n'y a d'autres indices de membres que les branchies (§ CCXIX), et l'endroit où apparaissent ces dernières, quand elles se développent, est très-significatif. Nous avons vu précédemment que toutes les productions rayonnantes de la protovertèbre doivent avoir lieu d'après le nombre six. On peut déjà s'en convaincre ici : les points d'intersection ventral et tergal de l'hexagone sont occupés par un vaisseau et un nerf; il en reste donc deux de chaque côté, et c'est de ceux-là que partent en rayonnant les branchies (pl. XXIV, fig. XIX, 1, 2), de sorte, par conséquent, qu'il s'en développe deux paires supérieures et deux paires inférieures pour chaque protovertèbre. Cette direction mérite d'être remarquée, parce que c'est celle suivant laquelle a lieu la production de tous les membres pairs chez les animaux supérieurs.

Ainsi, on trouve deux paires de branchies à chaque segment médian du corps de l'Arénicole, et quand il n'y a pas de branchies, on voit quelquefois déjà se développer, dans la direction de la paire inférieure de branchies (fig. XIX, *b*), des vestiges de pattes, sous la forme de soies (en quelque sorte des fibres branchiales desséchées et devenues cornées), ou de verrues, comme dans le Ver de terre. Je dois me borner à dire ici que ces soies s'allongent parfois extrêmement, et deviennent des poils ou des filets, comme dans les Aphrodites, les Spiroptères, etc. Mais il importe de remarquer cependant que les prolongements cornés de la peau se répètent souvent avec une grande précision à la face interne du corps, et que les Néréides ont même des rudiments de membres rayonnants dans la cavité intestinale, puisqu'on trouve des mâchoires cornées dans leur pharynx. Les Annélides ne sont donc pas non plus entièrement dépourvus de splanchnosquelette.

(1) Les classes supérieures, où l'on trouve à la fois un dermatosquelette et un névrosquelette, offrent fréquemment aussi des exemples de segmentation plus compliquée à l'extérieur qu'à l'intérieur.

3. CRUSTACÉS.

CCCIV. Chez les *Crustacés*, le dermatosquelette proprement devient de plus en plus épais, diversement développé et segmenté. Sa substance est plus décidément cornée, et il n'y a qu'un seul ordre où on la retrouve encore calcaire.

a. *Isopodes.*

CCCV. Ceux d'entre ces animaux qui se rapprochent le plus des Vers sont les *Isopodes*. Ici la segmentation du corps par des anneaux cornés mous (protovertèbres) devient déjà plus sensible, et les protovertèbres cessent de se ressembler toutes, attendu que l'antérieure se sépare presque partout des autres, d'où il résulte que nous apercevons ici pour la première fois d'une manière bien prononcée l'antagonisme de la tête et du tronc représentant l'unité et la pluralité. Le nombre des protovertèbres du tronc et leur forme circulaire (qu'on ne rencontre jamais, rigoureusement parlant), aplatie, ovale, échancrée, etc., varie beaucoup dans les différents genres. Les rapports numériques n'offrent rien de remarquable, sinon que le nombre six est également fondamental ici. Ainsi le Cloporte et le Jule, quand ils sortent de l'œuf, n'ont au corps que six anneaux, dont le nombre augmente ensuite à chaque mue. Cependant la plupart des genres ne présentent point encore de répétitions pures du nombre six; loin de là même, ce sont les nombres impairs qui généralement dominent encore. Ainsi les Cloportes, les Cymothoes et autres ont sept anneaux médians qui portent des pattes; ainsi la Scolopendre a 3 + 7 anneaux au corps, et un qui forme la tête. Chez quelques-uns, au nombre sept s'ajoute celui de cinq, et de là vient un rapport supérieur, c'est-à-dire celui de 12 (7 × 5), qui caractérise leurs nombres fondamentaux; ce cas est celui de l'*Idotea entomon*. Alors aussi les articles du corps ne sont plus égaux, et l'on peut les diviser en

plusieurs sortes, par exemple en thoraciques et abdominaux, de sorte qu'il devient possible de distinguer des régions principales, même au tronc, et que toute trace de la similitude primordiale de ses protovertèbres est effacée.

CCCVI. Les colonnes deutovertébrales constituant des membres ne sont guère plus développées dans les Isopodes que dans les Annélides. Les anneaux de leur corps n'offrent également que des membres dirigés obliquement vers le bas (fig. XIX, *b*); mais ces membres sont manifestement articulés, et leurs deutovertèbres diffèrent souvent les unes des autres; il arrive même quelquefois qu'elles sont soufflées en boule (comme dans les Cyames), ce qui fait qu'une patte répète alors la forme des protovertèbres d'un abdomen, par exemple de celui du Scorpion, tout aussi exactement que, chez les animaux supérieurs, la colonne tritovertébrale d'un doigt répète l'extrémité de la colonne vertébrale de la queue (les dernières vertèbres caudales). Souvent aussi le nombre des deutovertèbres des membres reproduit les rapports des protovertèbres dans le corps entier. Ainsi le corps de l'*Idotea entomon* laisse apercevoir sept larges anneaux à la poitrine, et chaque pied se compose également de sept articles.

b. *Branchiopodes.*

CCCVII. Les *Branchiopodes* se rattachent évidemment aux Isopodes, même aux Annélides, et font le passage à l'ordre supérieur des Décapodes. Leur dermatosquelette est en grande partie corné encore; cependant on le trouve calcaire dans quelques-uns, par exemple les Limules. Il a pour type une colonne protovertébrale composée de beaucoup d'articles, dont le nombre, et avec lui celui des pattes, croît fréquemment à chaque mue, par exemple dans les *Cyclops*. Souvent aussi ces animaux sont encore pourvus du rudiment d'un prolongement possible à l'infini des colonnes protovertébrales, qui est représenté ici par de longues pointes ou soies annelées terminales simples. Quelquefois même ces soies caudales sont doubles, comme vestiges de prolongement indéfini d'une colonne protovertébrale divisée. Mais ordinairement les arcs supérieurs, c'est-à-dire les portions tergales de cette colonne vertébrale, se soudent ensemble, surtout à la tête et à la poitrine, d'où résulte une carapace, tantôt simple (*Limulus*), tantôt fendue (*Apus*), tantôt enfin divisée en deux valves mobiles l'une sur l'autre (*Daphnia*) (1).

Les membres de ces animaux méritent surtout de fixer l'attention, parce qu'il serait difficile d'en trouver d'autres où l'on pût constater aussi aisément le passage des lames branchiales à la condition de pattes. Nous avons vu que, dans certains Vers (l'Arénicole par exemple), chaque anneau médian du corps fournit de chaque côté un faisceau supérieur et un faisceau inférieur de branchies. Ici il a été primordialement destiné à chaque protovertèbre une paire inférieure de branchies, qui, ayant la forme de lames, peuvent servir en même temps de nageoires. Les branchies persistent ordinairement sous cette forme à l'abdomen; mais, vers l'extrémité céphalique, elles deviennent plus longues, articulées, et en général alors représentent des pieds nageurs filiformes. Ainsi, dans l'*Apus cancriformis*, le méditronc produit du côté du dos un large bouclier, au-dessous duquel chacun des anneaux, qui sont en grand nombre, porte une paire de lames; les postérieures de ces lames sont les plus nombreuses, et presque incalculables; mais, à la moitié antérieure du méditronc, on en voit paraître douze paires plus grandes, dont l'antérieure a des dimensions plus considérables et se prolonge en quatre soies. Le méditronc (poitrine) porte en arrière l'abdomen, formé de six articles et terminé également par deux soies. En devant, il s'unit à lui une tête formée d'une protovertèbre, dont la portion supérieure de l'arc est confondue avec le bouclier tergal. Le rapport de la segmentation du corps serait donc 1 : 12 : : 24 : 6.

(1) Dans ce cas, les valves doivent naissance, dit-on, à ce que l'œuf lui-même se fend en eux et les produit. Ce mode de formation ne me paraît guère s'accorder avec la marche ordinaire de la nature, et je n'y croirai que quand je l'aurai vu de mes propres yeux. Il est bien vrai que, dans la construction, ces valves résultent, comme celles d'une Moule, du partage en deux d'une protovertèbre, et que la coquille de l'œuf est la première protovertèbre. Mais c'est une question de savoir si cette première protovertèbre, qui appartient à l'animal encore dénué de forme intérieure, peut devenir aussi protovertèbre pour l'animal développé tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Ce type fait le passage à celui des Décapodes, où une proportion numérique d'un ordre supérieur se manifeste avec plus de précision encore.

c. *Décapodes.*

CCCVIII. Les *Décapodes* se rallient aux Branchiopodes, par les Squilles surtout. Chez eux le dermatosquelette devient décidément calcaire, quoique toujours situé au-dessous d'un épiderme corné, comme l'a très-bien démontré Heusinger. En outre, il n'est point permanent, comme le test des Mollusques, mais tombe et se renouvelle pendant toute la vie de l'animal.

Nous allons d'abord l'étudier dans la *Squilla mantis* (pl. XXV, fig. XXII).

Il conserve encore le type d'Annélide chez cet animal, c'est-à-dire que les articles du corps, dont le nombre est déterminé, représentent une colonne protovertébrale simple; mais la segmentation elle-même indique déjà des rapports plus élevés. Une chose fort remarquable surtout, c'est qu'ici, pour la première fois, nous trouvons entre la tête et le tronc une égalité parfaite sous le rapport du nombre des articles, mais une égalité matérielle encore, si l'on peut s'exprimer ainsi; car le corps et la tête offrent chacun onze anneaux protovertébraux, soit apparents, soit indiqués par des paires de membres. En effet, la signification du partage du corps animal en tête (corps animal) et tronc (corps végétatif) implique l'égalité primordiale des deux segments. Mais, la signification de ces deux moitiés du corps animal nous apprenant que le propre de l'une est un développement idéal et interne, et celui de l'autre un développement réel et apparent ou externe, nous trouvons que cet antagonisme s'exprime déjà ici, 1° par le resserrement et la réunion des onze articles de la tête sous un bouclier céphalique que les moitiés supérieures des protovertèbres produisent, au côté tergal, en se soudant ensemble, et par la séparation et le grossissement progressif des articles du tronc, qui sont plus larges et plus longs; 2° par le caractère des membres, ceux du tronc étant en grande partie des nageoires, et ne prenant l'aspect de pattes que vers la tête, mais ceux de la tête étant des pinces, des palpes, et enfin des organes sensoriels supérieurs. Cependant tous ces membres sont de même espèce; ils ne doivent naissance qu'à des colonnes deutovertébrales rayonnantes latéralement vers le bas.

CCCIX. Si nous examinons cette segmentation avec soin, nous la trouvons répartie comme il suit (1):

Les onze articles du tronc sont tous bien distincts:

Poitrine		Abdomen	
1	3	5	2
(sans pieds).	(avec paires de pieds).	(avec paires de branchies).	(avec des membres latéraux squamiformes, qui forment les larges nageoires caudales).

Les onze articles de la tête réunis sous un bouclier céphalique:

Portion sensorielle de la tête	Portion maxillaire de la tête		
3	1	2	5
(Avec des organes sensoriels, des yeux pédiculés et deux paires d'antennes).	(avec la paire de mandibules).	(avec la paire de maxilles).	(avec des pieds mâchoires).

(1) On verra en même temps que, chez les Crustacés, non-seulement la segmentation du tronc et de la tête est la même, mais encore il se manifeste, pour la première fois, à la tête elle-même, une différence bien tranchée entre la portion essentiellement consacrée à la fonction sensorielle et celle qui l'est à la préhension des aliments. Cette différence persiste chez tous les animaux supérieurs; elle y recoit seulement une autre direction: la tête sensorielle, qui n'admet ici que le ganglion cérébral, ou le ganglion lumineux, de l'anneau nerveux céphalique (dont le ganglion terrestre revient à la tête maxillaire), s'élève par cela même jusqu'à la dignité du crâne. Au reste, le rapport des vertèbres céphaliques sensorielles aux vertèbres céphaliques maxillaires, dans les Squilles, n'est point encore pur, puisqu'il est de 3 à 8; mais une chose remarquable, c'est qu'ici déjà la tête sensorielle ne peut apparaître autrement que sous la condition du nombre fondamental 3, qui reste constamment le même pour le crâne des animaux supérieurs.

CCCX. Après les Squilles viennent les Paguriens, qui se distinguent spécialement par la séparation bien distincte de la poitrine et de l'abdomen, par l'existence d'un splanchnosquelette, que je décrirai en parlant de la famille suivante, et par le non-développement du dermatosquelette à l'abdomen. De même que plusieurs Vers nus suppléent le squelette cutané par un fourreau formé de corps étrangers, de même aussi ces Crustacés suppléent la portion qui leur manque du dermatosquelette en introduisant leur abdomen dans l'enveloppe testacée abandonnée par d'autres animaux, notamment dans une coquille vide d'univalve. C'est le seul exemple de ce genre que je connaisse: on pourrait le regarder comme prototype de l'usage qu'ont les hommes dans l'état primitif de couvrir leur nudité avec des peaux d'animaux.

CCCXI. Aux Paguriens succèdent les Astacins, dans lesquels on trouve déjà une segmentation pure et qui peut donner matière à des considérations très-variées. Ici le nombre douze apparaît dans toute son extension; il est légitimement décomposé en ses nombres complémentaires inégaux, 5 et 7, au tronc, qui offre, en effet, cinq protovertèbres très-développées et sept autres moins visibles (pl. xxv, fig. xxii).

Les cinq premières forment la poitrine. Chaque protovertèbre est partagée là en portion tergale et portion ventrale. La portion ventrale *b* forme une deutovertèbre *c*, qui entoure un ganglion nerveux; les arcs costaux tournés vers le haut sont cartilagineux. La portion tergale *aaaaa*, commune aux cinq vertèbres thoraciques, constitue un grand bouclier, qui ne fait qu'un non plus avec celui de la tête, et qui n'en est séparé que par une élévation.

Les sept vertèbres moins développées du tronc forment l'abdomen; elles sont toutes distinctes les unes des autres; quoiqu'on y aperçoive des indices de division en partie tergale et en partie ventrale, la séparation n'est cependant point complète (pl. xxv, fig. xxiv, c).

CCCXII. A l'égard des protovertèbres de la tête, elles se divisent, comme dans les Squillares, en trois, qui, destinées au ganglion cérébral et aux organes sensoriels, sont situées au-dessus du commencement de l'œsophage, et tellement contractées qu'on peut déjà les comparer à celles des deutovertèbres qui, chez les animaux supérieurs, n'ont rapport qu'aux seules masses nerveuses centrales, c'est-à-dire les vertèbres crâniennes (pl. xxv, fig. xxv, 1′2′3′). Elles se terminent par devant en une pointe, comme le fait aussi la dernière protovertèbre en arrière, et entourent de leurs arcs latéraux trois sortes d'ouvertures, l'une simple pour les yeux, une autre double pour les palpes olfactifs, et une troisième également double pour les palpes auditifs.

Mais, au lieu des huit vertèbres maxillaires indiquées chez les Squillares, on les trouve ici en rapport numérique bien plus pur avec les trois vertèbres du crâne et les douze du tronc, c'est-à-dire au nombre de six. Ces six vertèbres maxillaires ressemblent assez aux thoraciques, sous le point de vue de leur développement; comme elles, elles se sont formées en deutovertèbres au côté terrestre (et en correspondance avec le ganglion inférieur de l'anneau nerveux œsophagien). (*Voyez* pl. xxv, fig. xxiii, 1″ 6″). Leurs arcs latéraux ou costaux, tournés vers le haut, sont plus faibles que ceux des protovertèbres de la poitrine. Les portions tergales de ces protovertèbres maxillaires sont complétement séparées des portions inférieures contenant les deutovertèbres et elles sont réunies en un bouclier non divisé, qui est soudé, tant avec celui de la région sensorielle de la tête qu'avec celui du tronc.

CCCXIII. La segmentation entière est donc celle-ci:

Tête sensorielle		Tête maxillaire		Poitrine		Abdomen
3	:	6	:	5	:	7
		14 = 2	×	7	:	7
				21		

Car la tête et la poitrine sont encore réunies par le bouclier tergal commun, et c'est ce qui rend la proportion numérique si faible, puisqu'elle représente une triple répétition du

nombre sept, de telle sorte cependant qu'il s'y trouve 3 : 6 : 12.

CCCXIV. Les membres, qui ne se développent qu'en direction rayonnante latéralement vers le bas, se font remarquer par leur mode de division.

A la tête sensorielle, ce sont les yeux pédiculés, les palpes olfactifs et les palpes auditifs, par conséquent tous membres sensoriels. A l'abdomen, les lames respiratoires des Squillares sont devenues des membres relatifs à la fonction génitale ; savoir, à la première protovertèbre abdominale, les verges semblables à des pattes (dans le mâle), aux quatre suivantes, les rudiments de branchies qui, chez la femelle, servent à la suspension des œufs, et aux deux dernières, les nageoires latérales qui couvrent les grappes d'œufs. Cet antagonisme de membres sensoriels et de membres génitaux aux deux extrémités du corps est déjà très-significatif.

Restent maintenant les membres de la tête maxillaire et de la poitrine. Les derniers sont au nombre de cinq de chaque côté, et ils réunissent au plus haut degré en eux l'idée de membres respiratoires et de membres locomoteurs, puisque ce sont des pieds, à la base desquels reposent les pinceaux des branchies, qui se dirigent de bas en haut (1) et sont couvertes par le bouclier tergal. Les pieds eux-mêmes se segmentent absolument d'après le nombre sept, c'est-à-dire qu'ils ont un article radical et six autres libres, ce qui répète le nombre des anneaux de l'abdomen ; de sorte que cette partie de la colonne protovertébrale devient le prototype des colonnes deutovertébrales aux membres, de même que nous verrons, dans le névrosquelette, les vertèbres caudales devenir le type des membres. La paire antérieure de pattes est la plus forte, et, ainsi que les deux suivantes, elle a la forme de pince, par l'opposition des derniers articles. Les membres de la tête se partagent en cinq paires tout à fait pédiformes, portant même des pinceaux de branchies, et en une paire mandibulaire ou maxillaire proprement dite.

(1) La manière dont les branchies se dirigent obliquement en haut, fait d'elle des rudiments de membres rayonnants latéraux supérieurs ; nous verrons que, dans les Insectes, les ailes naissent des branchies latéralement rayonnantes.

Le rapport des membres s'exprimerait donc par la belle proportion suivante :

		TÊTE.		
3	:	1	:	5
Membres sensoriels.		Mâchoire.		Mâchoires et branchies.
		TRONC.		
5	:	1	:	6
Pieds et branchies.		Membre sexuel mâle.		Membres sexuels femelles.

CCCXV. Chez les Astacins, les Écrevisses surtout, un vestige de névrosquelette s'unit au dermatosquelette, précisément dans les deutovertèbres de la tête maxillaire et de la poitrine, qui, en tant qu'elles forment l'enveloppement de la chaîne ganglionnaire, ne sont point rejetées pendant les mues.

Mais si nous avons déjà vu, dans les Mollusques supérieurs, un splanchnosquelette venir se joindre au névrosquelette et au dermatosquelette, ce troisième chaînon ne peut point manquer non plus dans les Crustacés. Or, la tête d'un animal étant celle des parties où toutes les formations deviennent le plus parfaites, c'est aussi dans la tête seule que, chez les Crustacés, le splanchnosquelette arrive à l'état de squelette calcaire ; il s'y développe, dans sa région la plus inférieure, dans la tête maxillaire ; mais, en outre, le tissu corné s'étend, comme épithélion, sur toute la surface de l'intestin.

Mais ce splanchnosquelette (pl. XXIV, fig. XIII, I, II, III) reparaît, comme dans les Echinides, sous la forme d'un appareil dentaire ; il consiste en deux larges arcs protovertébraux, ouverts inférieurement, qui tiennent l'estomac tendu, et un petit appareil osseux, qui entoure le pylore en manière de troisième protovertèbre. La premiere protovertèbre (I) porte en dedans une dent médiane, et la seconde (II) porte en dedans deux grosses dents latérales. Le nombre des dents s'élève donc en tout à cinq, comme dans les Echinides.

S'il est une circonstance à l'égard de laquelle ce splanchnosquelette marche d'une manière parfaitement parallèle au dermatosquelette, c'est qu'à l'instar de ce dernier, il

se renouvelle tout entier, à chaque mue de l'animal (1).

CCCXVI. Les Cancérides, tant par leur forme générale que par les proportions numériques observées dans la division de leurs membres, méritent d'être regardés comme la première famille, ou la plus élevée de l'ordre des Décapodes. Les motifs qui peuvent déterminer à leur assigner ce rang sont les suivants :

1° La segmentation du corps entier, 1 : 12 ou 3 : 6 : 5 : 7, offre la même légitimité que dans la famille précédente. Mais ce qui, chez les Vers, donnait une forme cylindrique au corps, par une extension illimitée dans le sens de la longueur, et ce qui déterminait encore la forme allongée du corps des Squillares et des Astacins, commence ici pour la première fois à se contracter et à se rapprocher de la sphéricité primaire, c'est-à-dire de la forme d'une sphère aplatie de haut en bas. La tête, très-resserrée sur elle-même, et la poitrine se confondent en une masse disciforme, et l'abdomen s'engage dans un enfoncement particulier de la face inférieure de la poitrine (pl. xxv, fig. xxv), de sorte que la colonne protovertébrale provenue de la sphère primaire revient ici à son point de départ, et que le cycle se trouve enfin fermé.

2° La division des membres se fait d'une manière plus régulière encore, et en général d'après le type suivant :

TÊTE.			TRONC.			
3 :	1 :	5 :	5 :	1 :	3 :	1
Membres sensoriels (les palpes olfactifs et auditifs sont très-peu développés, les yeux le sont beaucoup).	Paire de mandibules.	Paires de mâchoires.	Paires de pattes et de branchies.	Paire de membres génitaux mâles (et ensuite plus de membres à l'abdomen).	Grands membres branchiformes génitaux femelles, pour l'attache des œufs *au-devant* de l'anus.	Paire de membres analogues aux précédents *derrière l'anus.*
					N'existent que chez les femelles, et manquent chez les mâles.	

Non-seulement la disposition générale des membres obéit à des rapports plus purs, mais il en est de même pour la segmentation de chacun d'eux en particulier ; car chaque patte se divise d'après le nombre six (fig. xxv), savoir : deux petits articles, puis un grand, auquel succède l'articulation principale, ensuite un grand article, et enfin un petit, par conséquent $a\ a\ a^2 : a\ a^2\ a$.

3° Le développement très-faible de l'abdomen, eu égard à celui de la poitrine, assigne également un rang supérieur aux Cancérides, qui, sous ce rapport, correspondent à l'ordre le plus élevé des Insectes, c'est-à-dire aux Coléoptères.

Ils ont un splanchnosquelette, comme les Astacins.

4. Arachnides.

CCCXVII. Enfin, c'est dans les *Arachnides* que le type de la segmentation générale du corps se rapproche le plus de celui du premier ordre de la classe des animaux articulés, les Insectes. Ici la segmentation commence d'une manière très-simple dans les Acarides ; elle devient déjà mieux déterminée dans les Aranéides ; elle se prononce encore davantage dans les Faucheurs, et se rapporte tout à fait à celle des Insectes dans les Scorpionides. Je ne puis indiquer ici que les points les plus essentiels de ces transformations.

A l'égard des Acarides, souvent encore leur corps entier n'est point articulé ; et, comme l'indique la ligne ponctuée extérieure, (fig. xx, pl. xxiv), il représente une simple sphère creuse à test mou. C'est ce qu'on voit, par exemple, dans l'*Hydrachna* et l'*Eylaïs*, où il n'y a que le rayonnement de quatre paires de membres qui indique la segmentation du corps. D'autres Acarides, tels que les *Acarus* et les *Gamasus*, se rapprochent déjà des Arachnides par un commencement de division du corps en tête, poitrine et abdomen ; ce dernier continue néanmoins encore à être simplement sphérique.

(1) En général l'antagonisme entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette, tel qu'il se montre ici pendant la vie, est extrêmement remarquable ; car dès que le squelette extérieur commence à cesser de se former, des dépôts terreux ont lieu sur les côtés de l'estomac, et y produisent ce qu'on nomme les yeux d'Écrevisse.

Dans les Aranéides, le dermatosquelette est encore fort mou, et il se divise d'une manière très-simple en une protovertèbre céphalique, quatre protovertèbres thoraciques, étroitement unies tant ensemble qu'avec celle de la tête, et une grande protovertèbre abdominale sphérique (pl. XXIV, fig. XX). Cependant cette subdivision du nombre six, 1 : 4 : 1, est encore un rapport fort peu harmonique.

Quant aux membres, c'est ici pour la première fois qu'on voit des membres latéraux partir de la protovertèbre céphalique en rayonnant vers le haut et vers le bas. Comme la figure l'indique, et comme en général aussi nous le voyons à la première vertèbre faciale des Insectes, on trouve ici, sur les côtés, en haut, des mandibules, et en bas, des maxilles, dont les palpes à six articles rappellent encore la conformation des pattes. A la poitrine, il y a quatre paires de membres, dont chacun répète deux fois la proportion numérique des vertèbres thoraciques dans les huit articles qui le constituent. A l'abdomen, les lames branchiales des Branchiopodes et des Décapodes se convertissent en deux paires de palpes voisins des filières, de telle sorte que, par leur nombre et par leur conformation, ils répètent les membres céphaliques.

Un fait remarquable, c'est qu'ici, comme chez les Faucheurs, la formation pileuse se déploie sous l'apparence de tritovertèbres rayonnantes, simplement coniques, en nombre indéterminé, et d'une ténuité extrême, dont la manifestation paraît se rattacher à la disparition des branchies, puisqu'on n'en aperçoit plus de traces dans les Scorpionides.

CCCXVIII. Chez les Faucheurs, la segmentation se prononce davantage, et l'abdomen surtout, qui avait été jusque-là d'une seule pièce, commence à se diviser d'une manière évidente. A la vérité, il n'est point encore segmenté dans les *Phalangium*; mais il l'est dans les *Galeodes*. Ces derniers Arachnides ont, d'après la figure de Pallas, neuf ou dix articles à l'abdomen, quatre à la poitrine, et un seul à la tête. La tête et la poitrine continuent toujours à n'être point séparées. Les palpes maxillaires deviennent presque entièrement des pieds, de sorte qu'en comptant les quatre paires de pattes thoraciques, l'animal semble, au premier aspect, avoir dix paires de membres.

Mais les Scorpionides sont, de tous les Arachnides, ceux qui se rapprochent le plus des Insectes, sous ce point de vue principalement que, chez eux, pour la première fois, le nombre des paires de membres du tronc se trouve réduit, comme chez ces derniers animaux.

Si nous examinons d'abord la colonne protovertébrale du corps, sa plus grande imperfection, et ce qui l'éloigne le plus des Insectes, consiste en ce que les anneaux cornés qui enveloppent la tête et la poitrine, ne sont point encore séparés, et que, loin de là même, on ne peut guère juger de leur nombre qu'à l'aide de celui des paires de pattes. Ainsi je ne trouve, chez le *Phrynus reniformis*, qu'un disque arrondi, dans lequel se réunissent les trois protovertèbres thoraciques et la vertèbre céphalique, où les membres indiquent encore une division en antérieure et postérieure. Il en est de même dans le *Scorpio afer*, avec cette seule différence que la poitrine et la tête prennent une forme plus cylindrique. Le nombre des protovertèbres abdominales varie. Dans le *Phrynus reniformis* j'en compte deux petites, six grandes et une petite; dans le *Scorpio afer* (pl. XXV, fig. XXI), sept grandes protovertèbres forment l'abdomen proprement dit, et six petites protovertèbres ovalaires (propres surtout à faire apprécier la forme primaire de toutes ces protovertèbres et la répétition de cette forme par celle des membres) constituent ce qu'on appelle la queue, dont le dernier article se termine en une pointe simplement conique, à peu près comme le fait la protovertèbre céphalique antérieure des Astacins. La segmentation du corps entier est donc représentée par la progression suivante, 2 : 3 : 7 + 6, qui n'est également point pure (1).

Si maintenant nous passons aux membres rayonnants sous la forme de colonnes deutovertèbrales, nous observons les particularités suivantes :

1° L'abdomen étant plus segmenté lui-même, on n'y voit point de membres. Les Scorpions seuls offrent encore, à la protover-

(1) Il est toujours digne de remarque que ce sont précisément des animaux venimeux, tels que les Scolopendres et les Scorpions, qui se segmentent ainsi en des proportions numériques impaires.

tèbre la plus antérieure, un vestige de la forme branchiale qui appartient primairement à cette région (pl. XXV, fig. XXI, *x*).

2° A la poitrine, il y a trois paires de colonnes deutovertébrales qui rayonnent latéralement de haut en bas, et constituent autant de membres, composés chacun de sept articles, dont le dernier se divise en deux pointes coniques. Ordinairement on compte quatre paires de pattes chez les Scorpions; mais les antérieures correspondent évidemment aux palpes maxillaires des Insectes, et appartiennent à la tête; aussi manquent-elles dans d'autres genres de ce groupe, par exemple, les Phrynes.

3° A la tête, on peut distinguer des membres antérieurs et postérieurs.

Les postérieurs, situés à la partie de la tête qui correspond à la vertèbre crânienne proprement dite des Insectes, se développent, dans les Phrynes, sous la forme de grands rayonnements latéraux vers le haut, ou d'antennes, comme chez les Insectes. Ils n'existent point dans les Scorpions, où l'on trouve à leur place une paire postérieure de maxilles, qui correspond à la paire postérieure de maxilles des Crustacés, et qu'on peut comparer aussi aux palpes de la lèvre inférieure des Insectes, quoique ceux-ci reposent sur le rudiment de la vertèbre céphalique antérieure. Les articles radicaux de cette paire sont situés à côté de l'orifice buccal, et sept autres articles se comportent absolument comme aux pattes proprement dites.

Les membres antérieurs existent toujours sous la forme, tant de membres rayonnants vers le haut (mandibules), que de membres rayonnants vers le bas (maxilles). Les supérieurs sont plus petits, mais plus importants pour la préhension des aliments, et du reste ils se terminent en pointes diconiques mobiles (pinces). Les inférieurs se comportent de même, mais sont beaucoup plus volumineux, et, par leurs six gros articles vésiculeux, ils répètent manifestement les vertèbres caudales; leurs palpes représentent les grandes pinces.

5. Insectes.

CCCXIX. La *forme de ver* est celle qui, partout, fait la base du corps de l'Insecte; l'histoire des métamorphoses le démontre d'une manière à la fois claire et instructive.

CCCXX. On trouve donc ici, comme dans les Vers, une série d'anneaux tenant les uns aux autres (1), ayant l'aspect de vésicules ouvertes en devant et en arrière, ou de protovertèbres extérieures, membraneuses, coriaces, la plupart du temps cornées, mais jamais calcaires. La manière dont ces anneaux se joignent ensemble, dont plusieurs se confondent pour produire certaines parties du corps, dont parfois aussi ils se résolvent en plusieurs segments, et enfin dont les membres se développent, est susceptible d'offrir diverses modifications. Au milieu de la quantité innombrable des espèces, il serait impossible d'assigner aucun type général sous ce rapport, si la nature ne s'en tenait pas, avec une grande fixité, à un principe unique de division. Mais cette circonstance, que la classe immense des Insectes est déterminée par une seule et même loi numérique dans sa segmentation, lui assigne le premier rang parmi les animaux privés de cerveau et de moelle épinière, et prouve qu'elle est le couronnement de la série entière des animaux inférieurs, au-dessus desquels elle s'élève en outre par sa vie aérienne et par le développement de l'instinct. En effet, le défaut de précision et la variabilité caractérisent toujours le type inférieur de formation, comme la légitimité et la fixité sont le caractère du type supérieur.

CCCXXI. L'état dans lequel l'Insecte se rapproche le plus de la forme du Ver, et où l'on trouve par conséquent l'expression la plus simple de sa forme, est celui de larve. Nous allons donc examiner d'abord quelle est la segmentation qui prédomine dans les larves.

Mais, déjà nous voyons apparaître avec la plus grande précision un rapport numérique absolument fixe; car, *dans toutes les larves, le corps proprement dit est essentiellement composé d'une chaîne de douze protovertèbres, offrant à son extrémité antérieure une proto-*

(1) Geoffroy Saint-Hilaire considère les anneaux du corps de l'Insecte comme des vertèbres rachidiennes; et les pattes comme des côtes. Il s'en fallait bien peu qu'il ne s'élevât à l'idée de la protovertèbre, quoique sa détermination des pattes soit certainement fort erronée.

vertèbre sensorielle et maxillaire (*tête*), *et à la postérieure une protovertèbre sexuelle et anale* (1), de sorte qu'il se développe en tout quatorze vertèbres, savoir, 1 : 12 : 1, dont l'antérieure (tête) présente des vestiges de division en trois. Toutes les larves d'Insectes se ressemblent donc sous ce rapport ; mais les subdivisions, notamment celles qui ont lieu dans le nombre douze, appartenant au corps, peuvent varier beaucoup (2).

CCCXXII. Quelques larves, surtout parmi celles des espèces inférieures, par exemple, celles des Charansons et des Abeilles (3), n'offrent point de divisions essentielles, quoique cependant on aperçoive déjà fort bien, dans les premières, la différence entre les cinq articles antérieurs du corps, qui sont plus larges, et les sept postérieurs, qui sont plus étroits. Dans d'autres, au contraire, les douze anneaux du corps sont divisés d'une manière très-distincte, et en des proportions diverses, par le développement de membres.

De ces divisions, la plus essentielle paraît être celle en 3 : 9, attendu que, dans beaucoup de larves de Coléoptères et d'Hyménoptères, ainsi que dans toutes les Chenilles, les trois anneaux antérieurs du corps portent des pattes. Les autres neuf anneaux se partagent de différentes manières, par exemple, en 7 : 2, chez les Ephémères, dont les sept premiers portent des lames branchiales doubles, ou en 2 : 4 : 3 chez la plupart des Chenilles (par exemple, *Cossus*, *Elpenor*), où les quatre anneaux ont des fausses pattes, dont la première paire indique en même temps la division en 7 et en 5, comme nombres complémentaires impairs du nombre total des douze anneaux du corps.

CCCXXIII. Si maintenant nous recherchons comment la répartition de ces protovertèbres change dans l'Insecte parfait, nous trouvons une tendance bien prononcée à ramener le rapport numérique impur de 1 : 12 : 1, ou, dans les subdivisions, tantôt 1 : 3 : 2 : 4 : 3 : 1, tantôt 1 : 3 : 7 : 2 : 1, à une progression qui marche régulièrement par nombres primitifs jusqu'au premier nombre parfait, c'est-à-dire jusqu'à six. Voilà pourquoi, chez tous les Insectes, le corps entier se partage d'abord en trois segments principaux, comme chez les Crustacés, mais d'une manière plus distincte, savoir en tête, thorax et abdomen ; voilà aussi pourquoi, chez tous les Insectes supérieurs, ces segments tendent à se répartir ainsi 1 : 3 : 6 (pl. XXV, fig. XXVI). Il disparaît donc, somme totale, quatre articles abdominaux; mais, en revanche, la tripartition de la tête se prononce davantage, de sorte que le rapport devient :

Tête		Thorax		Abdomen
3		3		6
qui se divisent en		qui se divisent en		indivis.
2	1	1	2	
(tête maxillaire).	(tête sensorielle).	thorax non ailé (*thorax*).	thorax ailé (*pectus*).	

CCCXXIV. Telle est donc la manière remarquable dont *le nombre douze procède du nombre quatorze*. Mais une conversion si complète d'un rapport impur en un autre pur, par resserrement de la moitié la moins digne du corps et développement de la plus digne (la tête), ne s'obverve point dans tous les groupes d'Insectes. Et ici c'est de nouveau la moitié la moins digne du corps (l'abdomen) qui offre la plus grande variété de nombres; car tantôt le nombre 10, propre aux larves, y persiste pleinement, et même la forme de ver se prononce encore davantage par l'allongement des anneaux, tantôt l'oblitération est excessive, et la réduction des dix anneaux dépasse le nombre normal six en, arrivant jusqu'à quatre seulement, cas dans lequel la

(1) Cette protovertèbre anale, qui porte à treize le nombre des anneaux du corps de la Chenille, est plus petite et souvent un peu difficile à distinguer, ce qui fait qu'on la néglige fréquemment, et qu'en général on ne compte que douze articles.

(2) Il n'est pas sans signification que le nombre simple 12 prédomine ici, au milieu d'un développement intérieur plus considérable et en quelque sorte plus concentré, puisque la segmentation des Vers réguliers indiquait encore la répétition du nombre 12, par exemple 24.

(3) SWAMMERDAM, *Bibel der Natur*, pl. XLIV, fig. 9, pl. XXIII, fig. 14.

segmentation du corps devient 1 : 2 : 4. Cependant les insectes supérieurs (Coléoptères) offrent la proportion la plus légitime dans leurs nombres, car leur abdomen n'a que six articles, qui sont même complétement subordonnés à ceux du thorax, sous le rapport du volume. La table suivante permettra de mieux saisir tous ces détails :

Ordre.	Genre et espèce.	Nombre d'articles abdominaux.
I. Aptères.	*Pediculus.*	7
II. Hémiptères.	*Cimex* (plusieurs espèces),	7, et un appendice pointu, rudiment d'un huitième.
	Notonecta glauca	7
	Nepa plana	6
	Ranatra linearis	5
	Tettigonia fasciata	7, et quelques articles oblitérés.
	Fulgora diadema	6 vrais articles, et quelques-uns oblitérés.
III. Orthoptères.	*Phasma giganteum*	7 grands et 3 petits articles cylindriques (avec des appendices foliacés, comme ceux de la queue de l'Ecrevisse).
	Gryllus morbillosus.	*id.*, seulement les anneaux sont plus courts.
	Sa larve	7 ; les 3 postérieurs, destinés aux organes génitaux, manquent.
	Acheta monstrosa	7
	Mantis religiosa	7, et un appendice, comme dans le *Cimex.*
	Mantis flabellicornis	4 articles petits, avec un appendice; l'oblitération de l'abdomen est compensée par l'extension énorme des articles du thorax.
IV. Névroptères.	*Agrion virgo* (et plusieurs autres)	10, savoir : 2 courts fixés à la poitrine, 5 longs, 3 courts, terminaux.
V. Diptères.	*Tabanus*, *Hirtea*, *Asilus*	7
	Syrphus, *Musca*, *Milesia*	4
	La larve du *Milesia lutosa* a en tout sept articles ; il en reste donc pour l'abdomen.	4
VI. Hyménoptères.	*Formica nigra*	1 petit article en forme de pédicule et 4 grands.
	Sirex gigas	8 et 1 article appendiculaire.
	Ichneumon	*Id.*
	Scolia bifasciata	6 et l'article appendiculaire.
	Sphex larra	6
	Pepsis heros	6
	Pepsis sabulosa	2 articles en forme de pédicule, 4 renflés et 1 appendiculaire.
VII. Lépidoptères.	*Sphinx*, *Noctua*, *Bombyx*, *Papilio*	7 à 8.
	La Chenille a en tout 13 articles, il en reste 10 pour l'abdomen. Deux à trois anneaux s'oblitèrent donc pendant la métamorphose.	
VIII. Coléoptères.	*Meloe proscarabæus*, *Staphylinus*, *Carabus*, *Ditiscus*	6
	Hydrophilus piceus	6 (au côté tergal ; on n'en voit que 5 au côté ventral).
	Buprestis	6
	Cerambyx longimanus	6
	Scarabæus, *Calosoma*	6 (en dessous ; au côté tergal, on en compte 3 de plus).

Nous voyons donc que le nombre 14 est le plus bas, et le nombre 10 le plus élevé pour les articles de l'abdomen, mais que le nombre légitime 6 ne se retrouve partout que dans l'ordre placé en tête de tous les autres.

CCCXXV. Quant à la longueur propor-

tionnelle des diverses régions du corps et de leurs protovertèbres en particulier, les plus grandes différences règnent à cet égard. Mais, si nous réfléchissons que la respiration prédomine chez l'Insecte parfait, et que la région thoracique correspond à cette fonction, nous conclurons de là que la prédominance de cette dernière, sous le rapport de la capacité, doit caractériser la classe entière.

CCCXXVI. En passant aux divers ordres en particulier, nous trouvons d'abord que, dans toutes les larves, l'abdomen prédomine beaucoup, sous le rapport tant du nombre des articles, que de la longueur, et que sa prédominance devient même monstrueuse dans certains genres, par exemple, dans les *Myrmeleon* et *Termes*. Nous remarquons, en outre, à l'égard des Insectes parfaits, que l'abdomen prédomine chez ceux qui occupent le bas de l'échelle, par exemple dans tous les Aptères, et, parmi les Hémiptères, chez les Pucerons, plusieurs Punaises, les Hydromètres. Ce n'est que chez les Insectes placés au sommet de ce dernier ordre, les Fulgores, qu'on voit la protovertèbre céphalique acquérir une prépondérance extraordinaire. Un petit nombre de genres, qui se rapprochent des Coléoptères (*Coccus, Ligœus*), ont déjà une grande poitrine.

CCCXXVII. C'est aussi l'abdomen qui prédomine en général chez les Orthoptères et les Névroptères, et il le fait même quelquefois à un degré énorme, par exemple dans le *Phasma giganteum* et la plupart des Libellules. Il est rare qu'on observe une prépondérance considérable de la poitrine et une oblitération des articles abdominaux; quand ce cas a lieu, il constitue une difformité, une monstruosité, comme dans la *Mantis flabellicornis* et l'*Empusa*.

CCCXXVIII. Les mêmes réflexions s'appliquent assez généralement aux Diptères, aux Hyménoptères et aux Lépidoptères, chez lesquels l'abdomen prédomine partout; il n'y a qu'un petit nombre d'Abeilles et de genres voisins où la poitrine acquière un peu plus de volume. Mais elle a une prépondérance bien prononcée dans les Coléoptères. A la vérité, certains genres de cet ordre (*Meloe, Staphylinus, Carabus, Ditiscus*) ont l'abdomen proportionnellement très-gros; mais, chez les plus parfaits d'entre les Coléoptères, les *Byrrhus*, les *Sphœridium*, les *Onitis*, et surtout les Scarabées, les trois protovertèbres thoraciques ont complétement acquis la prédominance sur les deux autres régions du corps. Si à cela l'on ajoute la régularité des anneaux de l'abdomen et la forme parfaitement ovalaire du corps entier, on doit considérer cette organisation comme fort ennoblie, et l'on serait presque tenté de croire que les prêtres de l'Égypte avaient été guidés par les inspirations d'une haute science en mettant les Scarabées au nombre des animaux sacrés.

CCCXXIX. Avant de passer à l'examen de la protovertèbre céphalique, faisons encore quelques remarques sur la conformation intérieure et les connexions mutuelles des protovertèbres du tronc.

A l'égard de la *conformation des protovertèbres abdominales*, elle est presque toujours la même que dans les Cancérides; en effet, ces vertèbres sont des anneaux parfaits, tantôt plus et tantôt moins larges. Dans les larves et chez les Insectes aptères, elles sont presque entièrement membraneuses, et chacune d'elles ne peut être partagée en plusieurs pièces. Les anneaux de l'abdomen paraissent également simples dans beaucoup d'insectes ailés, et en même temps il leur arrive fréquemment de s'étendre sous la forme de longs cylindres; c'est ce qui a lieu dans plusieurs espèces de Mantes et de Libellules.

CCCXXX. Cependant on trouve aussi des exemples d'un développement plus élevé de ces protovertèbres, qui commencent quelquefois à se diviser en diverses portions d'arc, c'est-à-dire en arcs tergaux et ventraux. Cette division s'aperçoit surtout très-bien dans plusieurs Gryllides, par exemple dans la *Locusta verrucivora*, où les arcs ventraux des protovertèbres abdominales se trouvent séparés des tergaux, qui sont plus grands, par des pièces intermédiaires moins dures, à peu près comme, chez l'homme, les côtes le sont du sternum par les cartilages costaux, et où ces arcs élastiques supérieurs exécutent déjà réellement des *mouvements respiratoires, comme les côtes des animaux placés au sommet de l'échelle*.

CCCXXXI. Mais il est digne de remarque que ce développement n'a plus lieu chez les Insectes supérieurs, les Coléoptères, où l'abdomen se partage bien, il est vrai, en arc in-

férieur et arc supérieur, mais où il paraît aplati de haut en bas, précisément parce que la respiration, qui, dans les ordres inférieurs, lui appartient encore en grande partie, se trouve entièrement concentrée ici dans la poitrine. Mais ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que, *chez aucun insecte, il ne se développe de deutovertèbres aux protovertèbres abdominales.*

CCCXXXII. Mais il en est tout autrement des *trois protovertèbres thoraciques* (protothorax, mésothorax et métathorax d'Audouin), qui ne diffèrent point de celles de l'abdomen dans la larve, mais qui, chez l'Insecte parfait, acquièrent un degré beaucoup plus élevé de développement, tant sous le rapport de leur connexion, que sous celui de leur segmentation intérieure.

CCCXXXIII. Leur mode de connexion nous offre d'abord cela de particulier que les protovertèbres thoraciques médiane et postérieure se rénnissent en une seule pièce, coalescence qui est surtout bien prononcée dans les Insectes supérieurs (Coléoptères), tandis que, dans les ordres inférieurs, par exemple dans les Phasmes, parmi les Orthoptères, les deux protovertèbres sont encore très-distinctes l'une de l'autre.

CCCXXXIV. A l'égard de la segmentation intérieure des protovertèbres thoraciques, des deux divisions primordiales de la protovertèbre en quatre et en six parties (pl. XXII, fig. XV), c'est la seconde surtout qui prédomine, précisément parce que la conformation de l'Insecte tout entier a une tendance au rayonnement, au développement vers l'extérieur. Aussi peut-on très-bien distinguer, dans les protovertèbres du thorax, deux lames tergales (pl. XXV, fig. XXVII, *c c*), deux latérales ou costales (*b b*) et deux basilaires (*aa*), dont les deux premières et les deux dernières se réunissent ordinairement en une seule pièce. Cependant il ne résulte point de là un hexagone à côtés égaux; car chaque côté, comme la poitrine entière, se divise, d'après le rapport six, en deux pièces plus grandes et une autre plus petite, suivant le type de la fig. XXVII; de là résulte que la poitrine des Insectes est aplatie de haut en bas.

Cependant, outre cette division essentielle par six, on aperçoit encore des traces d'une division non moins essentielle par quatre, qui entraîne le développement de deutovertèbres parallèles à la protovertèbre, tout aussi formellement que la division par six entraîne celui de colonnes deutovertébrales rayonnantes sur cette protovertèbre. C'est au côté terrestre seulement, mais à la réunion des lames basilaires des trois vertèbres thoraciques, sur lesquelles repose la chaîne ganglionnaire, que, d'après le type de la fig. XXVII, pl. XXV, *x*, il se développe une deutovertèbre relative à cette formation nerveuse. Cette deutovertèbre, nommée entothorax par Audouin, se forme assez souvent d'une manière complète, et plus fréquemment encore sa division dichotomique laisse apercevoir tout simplement l'indice du carré qui résulte de la segmentation par quatre (1).

CCCXXXV. Les formes particulières de ces parties varient jusqu'à l'infini dans les divers ordres et genres de la classe des Insectes. Je ne puis en donner ici que quelques exemples.

Les Orthoptères et les Coléoptères surtout sont remarquables à cet égard. Ainsi, par exemple, la *Locusta verrucivora* a, dans chacune de ses trois vertèbres thoraciques, des pièces basilaires bien distinctes, qui, cherchant à se développer en deutovertèbres à l'intérieur, représentent par leur réunion une colonne deutovertébrale. On pourrait la comparer au sternum humain, développé non pas uniquement en corps de vertèbres, mais en deutovertèbres complètes. C'est seulement depuis la découverte de Dittmarsch, qu'on sait que la médiane d'entre ces deutovertèbres se développe ici jusqu'au point d'envelopper réellement les cordons longitudinaux de la chaîne ganglionnaire; car il se trouve en elle deux trous, à travers lesquels passent ces cordons nerveux. Or, comme les côtes s'attachent au rachis humain, de même à ces deutovertèbres soudées avec les lames basilaires, se fixent deux minces arcs latéraux de la protovertèbre, que les lames tectrices, avec lesquelles ils se soudent, ferment en haut et en dehors pour produire la protovertèbre,

(1) On doit considérer comme vestiges des deutovertèbres latérales les anneaux qui forment les stigmates, et qui, par cette raison même, se trouvent dans le milieu des lames latérales (pl. XXV, fig. XXVII, *b b*).

qui ici est aplatie dans le sens d'un côté à l'autre.

CCCXXXVI. D'autres dispositions ont lieu aussi dans la poitrine aplatie de haut en bas des Coléoptères. Chaque paire de lames basilaires des trois protovertèbres est caractérisée aussi par le développement d'une deutovertèbre ; mais celle-ci, du moins autant que j'ai pu m'en assurer jusqu'ici, n'enveloppe jamais complétement la chaîne ganglionnaire. C'est dans les anneaux postérieur et médian de la poitrine que ce développement est le plus apparent ; il y prend le type de la fig. XXVII, pl. XXV, *x*, de sorte que les arcs furculaires s'élèvent beaucoup, presque comme si, dans la protovertèbre hexagone du dermatosquelette, il voulait se former une protovertèbre carrée d'un névrosquelette. A la protovertèbre thoracique antérieure, la deutovertèbre manque quelquefois entièrement, ou n'a pris qu'un faible développement (*Hydrophilus piceus*, *Lucanus cervus*). Dans quelques genres, notamment les Hydrophiles, on trouve en outre un vestige de tritovertèbres parallèles inférieures ou de corps vertébraux (pl. XXV, fig. XXVII, *x*), que les entomologistes appellent sternum, et avec raison, puisque le sternum humain lui-même est une colonne tritovertébrale de cette sorte. On voit alors ce sternum représenter une forte pointe saillante en arrière, sous l'abdomen, et à cet égard je ferai remarquer que le sternum de la vertèbre médiane et celui de la vertèbre postérieure se réunissent toujours complétement ensemble, tandis que celui de l'antérieure demeure isolé.

CCCXXXVII. Passons maintenant aux *protovertèbres céphaliques*.

En ce qui concerne d'abord les rapports numériques, ils sont simplifiés d'une manière fort remarquable chez les Insectes, comparativement à ce qu'ils étaient dans les Crustacés. Au lieu que la tête de ces derniers comprenait quelquefois trois vertèbres sensorielles et six vertèbres maxillaires, il ne reste ici que trois vertèbres en tout, et ce sont celles qui appartiennent essentiellement à la tête, c'est-à-dire les vertèbres sensorielles. Mais deux de ces vertèbres ont dû réunir en elles la signification de vertèbre sensorielle et celle de vertèbre maxillaire, tandis que l'autre demeure vertèbre sensorielle proprement dite, protovertèbre céphalique ou crânienne, ayant essentiellement la même signification que la protovertèbre céphalique des Céphalopodes, c'est-à-dire celle de vertèbre optique. C'est cette dernière qui seule forme l'anneau vésiculeux dont se compose essentiellement la tête de tous les Insectes (pl. XXV, fig. XXVI, 1). Sa formation est extrêmement simple ; ce n'est qu'un anneau, dont la configuration extérieure varie beaucoup, mais qui la plupart du temps néanmoins est assez globuleux, qui porte des deux côtés les yeux, et qui enveloppe l'anneau nerveux primaire, avec son ganglion cérébral et son ganglion sous-œsophagien. Les entomologistes appellent front la moitié supérieure de cet anneau, et *jugulum* sa moitié inférieure. Les Insectes supérieurs sont les seuls chez lesquels il s'y développe encore, au côté terrestre, et correspondante au ganglion inférieur de l'anneau nerveux primaire, une deutovertèbre, qu'on pourrait nommer vertèbre crânienne interne, et qui est parfaitement analogue aux deutovertèbres que j'ai déjà indiquées dans la poitrine. J'ai décrit le premier cette vertèbre crânienne interne (1) ; mais je ne l'ai rencontrée que dans les genres supérieurs d'Insectes. Elle est surtout très-prononcée dans le *Lucanus cervus*. Les genres inférieurs, tels que *Curculio*, *Cerambyx*, *Carabus*, n'offrent rien de comparable.

CCCXXXVIII. Tandis que la protovertèbre crânienne proprement dite est développée en un anneau complet, les deux autres, destinées ensemble aux mâchoires, ne le sont que d'une manière partielle ; mais, au lieu d'être en arrière de la vertèbre sensorielle, comme le sont les vertèbres maxillaires des Crustacés, elles sont au devant, de manière qu'elles terminent la tête en avant, et que, par ce transport de la région du point vital de la tête à l'extérieur, elles représentent un rapport plus beau ou plus harmonique. Nous pouvons donc les désigner sous le nom de vertèbres faciales.

Il règne, du reste, dans la formation de ces vertèbres faciales, le même type que dans les rudiments des vertèbres faciales de la tête des Céphalopodes, et, comme lui-même dans les protovertèbres abdominales de l'In-

(1) *Zeitschrift fuer Natur-und Heilkunde*, Dresde, 1821, t. II, cah. III.

secte, chaque protovertèbre se divise ici en deux arcs, l'un supérieur plus grand, ou lame tectrice, l'autre inférieur plus petit, ou lame basilaire. Les entomologistes ont désigné l'arc supérieur de la première protovertèbre faciale, celle qui suit immédiatement la protovertèbre crânienne, sous le nom de *chaperon* (*clypeus*) (1), et son arc inférieur sous celui de *menton* (*mentum*); ils appellent *labre* l'arc supérieur de la seconde protovertèbre faciale, ou de l'antérieure, et *lèvre* son arc inférieur. Dénominations insignifiantes et arbitraires, qu'on ferait bien d'abandonner peu à peu; car nous avons besoin ici de termes expressifs qui fassent connaître l'homologie primordiale de ces arcs avec d'autres, et qui indiquent avec quelle parfaite légitimité, chez les Insectes supérieurs, les arcs protovertébraux, à partir du point d'intersection entre la poitrine et l'abdomen, vont en se rapetissant peu à peu, et pour ainsi dire en s'oblitérant, tant à la partie antérieure du corps, par les formations plus relevées de la poitrine, du crâne et de la face, qu'à sa partie postérieure, par les formations moins relevées de l'abdomen. On peut comparer ensemble, sous ce point de vue, les protovertèbres de la tête, du thorax et de l'abdomen de l'*Hydrophilus piceus*, où ces belles proportions se manifestent d'une manière fort simple; car, comme la nature s'efforce souvent de cacher sous des milliers de formes la loi à laquelle elle obéit, de même aussi elle le fait dans les proportions des vertèbres céphaliques, qui, à la vérité, restent toujours les mêmes essentiellement, mais se modifient prodigieusement, infiniment même.

CCCXXXIX. Afin de signaler au moins quelques-unes des modifications les plus remarquables, je vais rapporter les extrêmes sous le rapport du volume, tant des protovertèbres faciales que des protovertèbres crâniennes.

Les protovertèbres faciales, celle surtout qui tient immédiatement au crâne, s'accroissent d'une manière véritablement monstrueuse dans les Charansons, où elles produisent un long cylindre auquel est dû la forme singulière de la tête chez ces Insectes.

(1) Fabricius embrasse sous le nom de *clypeus* le chaperon et la lèvre supérieure.

La protovertèbre crânienne, au contraire, acquiert un développement vésiculaire monstrueux dans les Fulgores. Son renflement est moins grand chez plusieurs Coléoptères, le Cerf-volant, par exemple. Du reste, ici comme à l'égard du névrosquelette des animaux supérieurs, l'accroissement du crâne par rapport à la face décèle naturellement toujours un type plus élevé que le cas inverse.

CCCXL. Il ne nous reste plus qu'à parler de la segmentation des *colonnes deutovertébrales rayonnantes*, c'est-à-dire des *membres*. On peut établir, à cet égard, les propositions suivantes:

1° Comme tous ces rayonnements se font dans le sens du rayon, et qu'en conséquence ils sont déterminés par l'hexagone, la même chose a lieu dans les Insectes.

2° Comme c'est dans la direction du milieu supérieur et inférieur du corps, et des points de l'hexagone qui correspondent là, parce que ces points marquent en même temps la division en quatre de la protovertèbre, que prédomine la formation des deutovertèbres parallèles à cette dernière, et comme par cela même le développement de membres rayonnants s'effectue essentiellement sur les deux points de l'hexagone qui tombent de chaque côté de la protovertèbre, il ne se produit non plus, dans les Insectes, que des membres pairs, qui se divisent en latéraux supérieurs et latéraux inférieurs.

3° Comme le premier développement de membres est encore relatif à la vie végétative, et se dessine sous la forme de branchies, il en est de même aussi chez les Insectes, où cette signification primordiale ne peut être méconnue, soit dans les lames complétement branchiales de certaines larves, soit dans les membres latéraux supérieurs (ailes) des Insectes parfaits (2).

CCCXLI. En descendant aux détails, nous examinerons d'abord les *membres du tronc*, parce que ce sont ceux qui prennent le plus de développement sous le rapport de l'étendue.

Ici se présente une loi applicable à tous

(2) L'homologie est devenue plus évidente depuis ma découverte d'une circulation dans les larves d'Éphémères et de Libellules, où j'ai montré que les germes des ailes se comportent comme de vraies branchies.

les Insectes, quelque infiniment diversifiées que soient leurs formes. Chez tous, en effet, *la poitrine*, région du corps principalement destinée à la respiration, et qui par cela même acquiert déjà une prépondérance de volume dans les Insectes supérieurs, *est la seule région du tronc où se développent de véritables membres pairs de ce même tronc.*

En ce qui concerne les larves, qui, en général, ont des membres au tronc, quoique certaines, par exemple celles de la plupart des Diptères et des Hyménoptères, en soient dépourvues, elles offrent trois membres thoraciques inférieurs, c'est-à-dire trois paires de pattes.

Indépendamment de ces trois paires, quelques larves ont encore des membres abdominaux particuliers, mais qui sont ou de simples lamelles branchiales (comme dans beaucoup de Crustacés) ou des espèces de ventouses (comme dans les Annélides, les Sangsues par exemple). Le premier cas est celui des larves de certains Névroptères, et le second celui surtout des larves de Lépidoptères. Enfin il arrive quelquefois aussi que certains membres de la première protovertèbre du corps, c'est-à-dire de la tête, se répètent à la dernière protovertèbre abdominale. C'est ce qu'on observe tant chez des larves que même chez des Insectes parfaits appartenant à des espèces inférieures. On peut citer comme exemples remarquables du premier genre les couronnes de rayons simples ou pinnés qui entourent l'ouverture anale et en même temps respiratoire de plusieurs larves de Diptères, par exemple dans les familles des Stratiomydes et des Tipulariées : c'est la forme la plus pure des membres rayonnants disposés, en nombre encore indéterminé, au pourtour entier de la protovertèbre. Des exemples du second genre nous sont fournis par des aiguillons d'une multitude d'Hyménoptères, qui, avec leurs lames et leurs gaînes correspondent aux mâchoires, et par les pondoirs, qui garnissent le canal prolongé des voies génitales, comme les mâchoires garnissent le prolongement de l'œsophage.

CCCXLII. Les membres du tronc qui prennent le plus de développement sont ceux de la poitrine.

Comme la poitrine est formée de trois protovertèbres, et que toute protovertèbre exige à proprement parler une paire de membres latéraux en haut et une en bas, on devrait aussi rencontrer à la poitrine trois paires de membres supérieurs et trois de membres inférieurs, et, comme les Insectes ne vivent plus dans l'eau, mais sont des animaux aériens, trois paires de membres aériens (branchies desséchées, ailes), et trois paires de membres terrestres (filets branchiaux cornés et articulés, pattes).

CCCXLIII. Les trois paires de membres terrestres sont développées dans tous les Insectes, et même chez la plupart des larves. Quant aux trois paires de membres aériens, nulle part elles n'arrivent à un développement complet; les derniers genres des Insectes et toutes les larves en sont dépourvus, et même, parmi les genres supérieurs, beaucoup (Diptères) n'ont qu'une seule paire d'ailes, à la protovertèbre thoracique médiane; d'autres (Hyménoptères, Orthoptères, Névroptères, Hémiptères, Lépidoptères, Coléoptères) n'en ont que deux, à la protovertèbre médiane et à la protovertèbre postérieure du thorax. Çà et là seulement on retrouve des rudiments d'une troisième paire d'ailes pour la protovertèbre thoracique antérieure; par exemple, dans la *Mantis flabellicornis*, où l'on aperçoit, au-dessus de la paire antérieure de pattes, deux lamelles cutanées très-saillantes, qui sont tout aussi bien les vestiges d'une paire antérieure d'ailes, que les balanciers situés derrière les ailes de la protovertèbre médiane des Diptères sont ceux d'une paire postérieure.

CCCXLIV. Il ne saurait entrer dans mon plan de décrire les formes si diversifiées des ailes; mais je dois faire quelques observations générales sur la formation de ces organes. Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est

1° La manière dont ils se produisent dans la situation de lames branchiales appliquées immédiatement au corps, mais pleines, et dans les trachées desquelles l'air n'a point encore pénétré, c'est-à-dire sous la condition des poumons du fœtus des animaux supérieurs à respiration aérienne;

2° Celle dont, à la sortie de la nymphe, l'action des muscles internes de la poitrine, en rétrécissant cette dernière, chasse l'air que ses trachées contiennent dans les trachées des ailes, qui par là s'étendent, se dessèchent,

et deviennent de véritables ailes, absolument comme, chez les animaux supérieurs, la distension des poumons, à la sortie de l'œuf ou du corps de la mère, tient à l'afflux de l'air extérieur déterminé par l'ampliation que les muscles externes de la poitrine font prendre à la cavité de cette dernière ;

3° Celle dont les ailes de plusieurs Insectes se segmentent. Dans plusieurs ordres de tétraptères, en effet, tels que les Hyménoptères, les Névroptères et les Lépidoptères, les ailes sont simples, et les deux paires se ressemblent assez bien. Dans d'autres, au contraire, elles sont dissemblables ; la paire antérieure devient absolument cornée, c'est-à-dire qu'elle devient plutôt opercule que branchie, et l'autre paire, qui demeure membraneuse, se segmente de manière à ce qu'on y puisse distinguer déjà plusieurs parties unies ensemble par des articulations. Chez les Coléoptères, ce type est parfaitement pur et légitime, puisqu'on retrouve de nouveau une division en trois (pl. xxv, fig. xxvii, α β γ), savoir, un article supérieur, un article inférieur et un article terminal (1), dont chacun est désigné par des deutovertèbres (nervures des ailes) rayonnantes (simples à l'article supérieur et doubles à l'inférieur), qui deviennent en quelque sorte diconiques. C'est entre l'article inférieur et l'article terminal que le mouvement est le plus libre ; c'est là que s'effectue le ploiement, au moyen duquel l'aile membraneuse se cache sous l'aile cornée antérieure (d'après le type γ, fig. xxvii).

CCCXLV. Passons maintenant aux membres latéraux rayonnants inférieurs, ou aux pattes. Comme les ailes partent de la protovertèbre, entre ses lames tectrices et ses lames latérales, les pattes, conformément à la division de cette protovertèbre d'après l'hexagone, doivent sortir entre les lames latérales et les lames basilaires (pl. xxv, figure xxvii). Cependant l'article supérieur de chaque patte s'applique la plupart du temps à la lame basilaire, de sorte que, non-seulement un examen superficiel peut faire croire que les pattes sortent de la ligne médiane inférieure de la poitrine, mais encore on a été conduit par là à mal apprécier la segmentation proprement dite de ces membres, en sorte que les dénominations dont les entomologistes se servent pour les désigner reposent sur des analogies entièrement fausses (2).

CCCXLVI. Une patte d'Insecte doit être envisagée essentiellement et rigoureusement comme une colonne deutovertébrale rayonnante segmentée d'après les mêmes rapports que ceux qui dominent dans toute la colonne vertébrale du tronc, et dont toutes les vertèbres sont primairement représentées par une série de vésicules comparables aux articles de l'abdomen du Scorpion, qui, venant à s'étendre et à croître aux deux extrémités, dégénèrent en dicônes creux. Mais ce à quoi il faut surtout avoir égard, et ce qu'on doit expliquer par la tendance du *nisus formativus* de dedans en dehors, c'est que, dans chaque dicône, le cône tourné en dehors est le plus gros (pl. xxv, fig. xxxiii), et que l'article terminal seul apparaît sous la forme d'un cône simple, ordinairement fort allongé, ce qui d'ailleurs résulte déjà de la construction relative à toute colonne de dicônes (§ CLII, 3).

CCCXLVII. Ayant ainsi fait connaître le type des vertèbres secondaires rayonnantes ou des articles de pattes, je vais parler maintenant de la segmentation de la patte entière, ou de la colonne deutovertébrale envisagée dans son ensemble. Je viens de dire qu'elle est déterminée par le prototype du tronc. Or, la colonne vertébrale du tronc se segmentait de la manière suivante :

Thorax	*Pectus*	*Abdomen*
a :	*aa* :	*aaaaaa.*

La patte se segmente donc d'après le même rapport, savoir :

Art. supérieur	Art. inférieur	Art. terminal
a :	*aa* :	*aaaaaa.*

L'article supérieur (pl. xxv, fig. xxxvii, *aa*) est absolument simple : il s'implante dans la

(1) Chabrier compare déjà avec beaucoup de justesse l'article supérieur à l'humérus, l'inférieur au radius et au cubitus, et le terminal à la main.

(2) De même, à peu près, chez les animaux supérieurs (les Ongulés par exemple), l'implantation de la cuisse ou du bras (fémur ou humérus) dans les chairs du tronc donne à la jambe l'apparence de la cuisse, et au talon celle du genou, dénominations qui sont même passées dans les écrits des vétérinaires, comme les faux noms des parties de la patte des Insectes dans ceux des entomologistes. Oken s'est élevé le premier contre cette erreur.

lame basilaire de la vertèbre thoracique. Les entomologistes lui donnent le nom de *hanche*, mais il mérite plutôt celui de *fémur*. Il est ordinairement le plus épais, et souvent il se renfle en une vésicule.

L'article inférieur se partage, comme la poitrine alifère, en deux portions, l'une plus petite et l'autre plus grande, qui se soudent assez intimement ensemble. Les entomologistes ont coutume de les désigner collectivement sous le nom de *fémur*; mais l'ensemble correspond plutôt au *tibia* soudé avec la *rotule*, ou pour mieux dire à la jambe entière. L'analogie de forme entre l'article supérieur et l'inférieur exprime si clairement cette analogie, qu'on conçoit à peine comment les entomologistes ont pu la méconnaître.

L'article terminal se divise, comme l'abdomen, en six segments, dont les deux plus extérieurs sont gros, et les quatre autres généralement petits, de sorte qu'on voit encore reparaître ici une segmentation d'après le type 1 : 2, disposé seulement dans un ordre nouveau. Les entomologistes appellent le premier de ces segments, qui est le plus long, *tibia*, et les autres *articles du tarse*. Le premier nom porte à faux, et le second ne convient pas non plus à toutes les parties qui le portent, si l'on réfléchit que l'article terminal entier correspond à un orteil de six pièces, représentant, là première et la seconde (pl. XXV, fig. XXVII, *m*, XXXIII, 1, 2), le tarse; la troisième (fig. XXXIII, 3′), le métatarse; la quatrième, la cinquième, et la sixième (figure XXXIII, 4′, 5′, 6′), les trois phalanges.

CCCXLVIII. Mais, de même qu'à l'extrémité des six articles abdominaux se développent ordinairement des rudiments de membres qui font office de membres respiratoires ou génitaux (§ CCCXLI), de même aussi, à l'extrémité de chaque colonne vertébrale de patte, il se développe des articles onguéaux, qui cependant, d'après cette analogie même, et parce qu'en eux commence une nouvelle série, doivent être placés, non à la suite les uns des autres, mais à côté les uns des autres, et divisés dans une nouvelle direction. Généralement la division du membre en trois est indiquée; mais presque toujours l'article médian se trouve réduit à une simple soie, tandis que les deux latéraux deviennent de plus gros cônes, c'est-à-dire des ongles (pl. XXV, fig. XXVII, XXXIII, 1′ 2′ 3′). C'est ainsi que le membre entier finit par un dernier membre terminal triple et divisé de nouveau d'après le rapport de 1 : 2.

CCCXLIX. Si maintenant nous comparons la formation des membres dans les divers ordres et genres de la classe des Insectes, nous trouvons que le rapport parfaitement légitime qui vient d'être décrit, ne s'observe que dans les espèces supérieures, et que les autres restent fréquemment en dessous de ce rapport numérique. Mais, en nous rappelant que la segmentation d'une patte est une répétition de celle du tronc entier, nous reconnaissons de suite que les écarts de cette proportion pure ou normale sont très-significatifs. Et si déjà, sans être guidés par aucun motif de haute valeur, les entomologistes ont attaché jusqu'ici de l'importance à compter et mesurer les articles des tarses, maintenant que la raison philosophique du nombre de ces articles est démontrée, non-seulement il y aura nécessité plus grande encore de s'y attacher, mais même on arrivera souvent aux rapports les plus remarquables, en comparant le nombre d'articles du tarse propre à chaque genre avec les autres nombres dominants dans le corps. Je n'en citerai ici qu'un seul exemple : en procédant ainsi, on apercevra fréquemment un antagonisme bien prononcé entre les rapports numériques de la segmentation du tronc et ceux de la segmentation des pattes, antagonisme d'où il résulte que quand la segmentation du tronc outrepasse la proportion légitime de $1 : 2 : 3 \times 2$, celle des pattes reste en-deçà de sa limite normale. On peut s'en convaincre par la comparaison d'une larve avec l'Insecte parfait. Dans la chenille, par exemple, la segmentation de ce qui deviendra plus tard l'abdomen, n'est point 6, mais $6 + 4$, et par conséquent 10, tandis que ce qui représente les articles des orteils n'offre que la segmentation $6 - 4$, par conséquent 2. D'autres rapports analogues s'offriront en foule à ceux qui font leur étude spéciale des Insectes. Quant à moi, je me bornerai à donner encore un tableau des vertèbres digitales, semblable à celui que j'ai déjà tracé pour les vertèbres du tronc.

Ordres.	Genre et espèce.	Nombre total des articles digitaux proprement dits, c'est-à-dire du tibia et du tarse des entomologistes.	Remarques sur le nombre des ongles et sur la proportion des articles du tarse.
I. Aptères	*Pediculus.*	2	2 ongles, en forme de pince. Les jambes se rapprochent beaucoup des pattes d'Écrevisse pour la segmentation.
II. Hémiptères.	*Ranatra linearis*	2	2 petits ongles. Les articles filiformes du pied rappellent les pattes des Araignées.
	Notonecta glauca *Sigara striata* *Hydrometra lacustris*	2	L'ongle est simple.
	Fulgora laternaria	4	2 ongles.
	Tettigonia	3	2 ongles.
	Larve	2	ongle simple.
	Ligœus	4	ongle simple.
	Nepa plana	3	ongle simple.
	Blatta orientalis.	6	2 ongles. Les trois articles médians du tarse très-courts.
III. Orthoptères	*Acheta monstrosa*	6. Cependant le 4e et le 5e article du tarse sont soudés en haut.	2 ongles, et dans l'intervalle une lamelle saillante, rudiment d'un troisième ongle.
	Grillus stridulus	6 aux pattes de derrière, trois à celles de devant.	*id.*
	Phasma giganteum	6 à toutes les pattes.	*id.*
IV. Névroptères	*Agrion virgo* (et autres)	4	2 ongles. Les trois articles du tarse sont fort courts.
V. Diptères	*Tipula pratensis* (et autres)	6	2 ongles, avec une soie médiane. Les cinq articles des tarses vont en diminuant régulièrement de longueur.
VI. Hyménoptères	*Tenthredo femorata* (et autres)	6	2 ongles. Tout le pied se rapproche déjà de celui des Coléoptères; seulement la hanche fait une très-grande saillie en dehors.
VII. Lépidoptères	*Sphinx* *Noctua* *Bombyx*	6	2 ongles. Les cinq articles du tarse se raccourcissent régulièrement, comme dans la Tipule.
	Les chenilles n'ont en général, aux vraies pattes thoraciques, que trois articles courts, engrenés les uns dans les autres, et un ongle; si on en compte un pour la jambe, il en reste	2	1 article tarsien court et 1 ongle simple.
	Dans la chenille du *Bombyx fagi*, le même nombre règne, mais les articles ont un rapport inverse. La jambe est courte et suivie de	2 longs articles digitaux (un long tibia, et un long article de tarse, d'après le langage ordinaire).	et 1 court ongle.
	Papilio.	2 ongles.	
	Cependant les *Nymphes*, parmi les Papillons, n'ont à la paire antérieure de pattes (pattes antérieures) que	6 3 articles	Sans ongles. Les deux articles du tarse sont très-courts.
	et aux autres pattes	6	2 ongles.
VIII. Coléoptères	*Pselaphus*	4	1 ongle. Les articles du tarse sont très-courts.

Bostrichus	5	2 ongles.
Scarabœus		
Carabus, et en général la plupart des genres 6	Les 5 articles du tarse ont ensemble à peu près la longueur du tibia.	2 ongles, avec le rudiment d'un troisième.
Hydrophilus 6		

CCCL. Les *membres de la tête* nous restent encore à examiner.

Déjà, dans les Crustacés et les Arachnides, nous avons trouvé deux sortes de membres à la tête, des mâchoires et des organes sensoriels, qui, à proprement parler, ont entre eux le même antagonisme, à une plus haute puissance seulement, que les pattes et les branchies au tronc. En effet, l'organe olfactif, qui ordinairement conserve de l'analogie avec les branchies, et qui, dans les animaux supérieurs, en a avec les poumons, est en quelque sorte la branchie savourant les propriétés chimiques ou électriques du milieu respiré; l'organe auditif, dans l'essence duquel il entre par conséquent toujours, chez les animaux supérieurs, d'être formé de cellules aériennes, est la branchie palpant le mouvement intérieur de ce milieu; enfin l'organe visuel, dans lequel la substance nerveuse s'étale même en membrane, est la branchie nerveuse sentant la tension lumineuse qui domine dans ce milieu.

CCCLI. Dans les Crustacés, les organes sensoriels et les mâchoires étaient encore généralement répartis sur des protovertèbres différentes de la tête, de même qu'aussi, chez ces animaux, par exemple, dans les Squillares, il arrivait fréquemment à des branchies et à des pattes de se développer sur diverses protovertèbres du tronc. Dans les Insectes, au contraire, le nombre des protovertèbres céphaliques étant simplifié, des organes sensoriels se réunissent avec les mâchoires aux deux antérieures, et il ne reste plus que la postérieure, la protovertèbre crânienne, qui soit sensorielle pure, c'est-à-dire optique, et exempte de tout développement de branchies.

Le développement des yeux a lieu principalement (et chez les Insectes supérieurs seuls) dans la direction des deux côtés (planche XXV, fig. XXVIII, ε). Quelquefois, cependant, il s'opère dans le sens de la division perpendiculaire de la protovertèbre (φ), ou dans celui de la division ultérieure de cette direction perpendiculaire, mais toujours chez les seules espèces inférieures, où proviennent de là les stemmates, les yeux lisses. Or, si l'emplacement des yeux est déterminé par la division en quatre de la protovertèbre, la division en six de cette dernière détermine (comme à l'ordinaire) des productions rayonnantes (fig. XXVIII, δ). Mais celles-ci, en leur qualité de membres nerveux ou lumineux, comme les yeux, ne se développent qu'à la partie supérieure. Ce sont les antennes, dont la forme est susceptible d'un si grand nombre de modifications et de segmentations (1).

CCCLII. Les membres de la vertèbre faciale qui vient immédiatement après la vertèbre crânienne se trouvent, comme ceux de la poitrine (fig. XXVII), dans la direction de l'expansion rayonnante supérieure ou inférieure. Ainsi, la première vertèbre faciale, représentée par le chaperon et le menton, porte une paire de membres latéraux supérieurs ou de mâchoires, et une paire inférieure (fig. XXVIII, 1, α, β). La paire supérieure reçoit le nom de *mandibules*, et l'inférieure celui de *maxilles*. Dans cette dernière, la formation des pattes se répète, comme nous l'avons vu déjà chez beaucoup de Crustacés, et de là résultent les *palpes maxillaires* (fig. XXVIII, β', XXIX, β'). Cette répétition n'a généralement point lieu à la paire supérieure; je n'en connais qu'un seul exemple dans le *Passalus javanicus* (2).

CCCLIII. Les membres de la vertèbre faciale antérieure, qui est la plus oblitérée, et représentée par le labre et la lèvre, sont aussi réduits à l'état rudimentaire, et seulement un peu développés à la partie inférieure (fig. XXVIII, 2, γ et γ'). Mais ici, les répétitions de la formation des pattes sont plus essentielles que des indices de mâchoires : car on trouve partout les premières sous la forme de palpes labiaux, tandis que le vestige

(1) Il est rare que les yeux des Insectes soient encore pédiculés comme ceux des Crustacés; tel est pourtant le cas de ceux du *Diopsis*, par exemple.

(2) Ces mandibules forment un petit rayonnement mobile, indiqué en β'', fig. XXVIII.

d'une paire de mâchoires, comme prolongegements lamelleux mobiles de la lèvre, n'appartient qu'à quelques genres inférieurs, par exemple, aux Grillons, aux Libellules, aux Capricornes. On doit encore remarquer, comme fait physiologique important, que la répétition de la formation des pattes à la tête de l'insecte, qu'elle affecte la forme, soit de palpe maxillaire, soit de palpe labial, se subtilise toujours en quelque sorte, et devient un organe sensoriel, tandis que la patte elle-même n'était qu'un simple organe locomoteur.

CCCLIV. Malgré le caractère de généralisation du tableau que j'ai tracé des membres essentiels de la tête des Insectes, on y trouve néanmoins les éléments dont la nature, qui tend toujours à diversifier infiniment les formes, se sert pour produire toutes les modifications individuelles. Les variétés que présentent ces membres, et dont les entomologistes n'ont pas moins profité que de celles des membres du tronc, pour trouver les caractères des genres, pourraient aussi conduire à d'importants résultats, si l'on remontait à la loi d'où elles dépendent. Mais il n'entre pas dans mon plan de me livrer ici à ces recherches. Je dois seulement parler encore de quelques-unes des principales modifications (1).

CCCLV. La plus pure manifestation du type normal des membres céphaliques se trouve chez les Insectes, où ils ne s'écartent presque pas de la description donnée plus haut, le *Scarabæus stercorarius*, par exemple.

Quant aux modifications prodigieusement multipliées que ces parties présentent dans les divers ordres et genres d'Insectes, je ne puis mieux faire que de renvoyer le lecteur à l'ouvrage de Savigny, en me bornant ici à un petit nombre d'exemples.

CCCLVI. Les principales modifications se rapportent également ici à l'accroissement ou à l'oblitération des parties, effet d'un antagonisme prononcé. Ainsi, chez quelques Coléoptères, le Cerf-volant mâle, par exemple, les mandibules sont extrêmement grandes, tandis que les maxilles sont presque entièrement effacées. De même, dans les Charansons, les parties de la première vertèbre faciale prennent un accroissement considérable, et se réunissent en un cylindre simple (pl. XXV, fig. XXX), tandis que le labre, la lèvre et les mâchoires sont réduits à de très-faibles proportions. De même aussi, dans les Abeilles, les mandibules, les maxilles, le labre et la lèvre prennent la forme de longues et minces lamelles (fig. XXXI), qui renferment la trompe, prolongement tubuleux du pharynx. De même encore, chez les Cousins, les rudiments des mâchoires, au lieu de se développer en organes manducateurs, acquièrent la forme de suçoir. Mais les Lépidoptères sont, de tous les Insectes, ceux qui s'éloignent le plus du type normal, dans le développement de leurs membranes céphaliques, dont il ne reste plus chez eux que les maxilles, qui, par cela même, acquièrent des dimensions considérables. Les deux maxilles prennent ici la forme de gouttières, et se réunissent en un long suçoir roulé en spirale, auquel les entomologistes donnent tous le nom de *langue:* il ne reste que de petits rudiments des mandibules. Les palpes maxillaires s'oblitèrent encore davantage; mais les palpes labiaux se développent beaucoup, et représentent des valves latérales prolongées en haut, qui reçoivent entre elles le suçoir spiral des maxilles (pl. XXV, fig. XXXII).

CCCLVII. Avant de quitter l'histoire du dermatosquelette des Insectes, il s'agit d'examiner encore 1° les vestiges de névrosquelette qu'on y observe; 2° la signification des rayonnements autres que des membres, qui en émanent.

CCCLVIII. Quant aux *vestiges du névrosquelette*, ce qui a été dit des Crustacés (§ CCCXVII) s'applique également aux Insectes. *Toutes les fois que les deutovertèbres parallèles se développent*, il y a, par cela même, des rudiments de névrosquelette proprement dit; car le névrosquelette est tout aussi positivement caractérisé par la formation de deutovertèbres, que le dermatosquelette par celle de protovertèbres (§ CLXVIII).

(1) Nous devons à Savigny un excellent travail sur les membres des vertèbres faciales, ou, comme disent les entomologistes, sur les parties de la bouche des Insectes et des Crustacés. Quoiqu'il n'ait point reconnu que le type normal de ces membres se rapporte à celui de la vertèbre, Savigny a cependant très-bien démontré que toutes les formes si diverses qu'ils affectent ne sont que des modifications d'une seule et même forme, d'un seul et même nombre fondamental.

Mais ce qui prouve que les deutovertèbres céphaliques internes de quelques Insectes et les deutovertèbres thoraciques internes de ces animaux sont réellement des parties d'un névrosquelette, c'est non-seulement qu'elles enveloppent des portions essentielles du système nerveux, mais encore qu'elles ne participent point à la mue du dermatosquelette, pas plus chez les Insectes que chez les Crustacés, et ne commencent à se développer que quand le cercle des métamorphoses de l'Insecte est terminé.

CCCLIX. A l'égard du second point, il nous conduit à discuter la *formation des poils et des plumes chez les Insectes et chez les Corpozoaires en général.* Les Insectes étant ceux de ces derniers chez lesquels les expansions rayonnantes de la peau se développent le plus, c'est en eux aussi qu'il sera le plus facile d'étudier le mode de formation et la signification de ces productions, et nous pourrons y rattacher ce que nous aurons à dire des rayonnements analogues, tant chez certains Mollusques que chez les autres animaux articulés.

CCCLX. Pour bien concevoir la signification de ces expansions rayonnantes, il est nécessaire de se rappeler ce que nous avons dit au sujet de la construction générale de la multiplication périphérique d'une sphère (§ CXLII). Nous avons vu que cette multiplication, dans une sphère donnée, peut avoir lieu sur tous les points indistinctement de la périphérie, et avec le caractère d'une pluralité indéfinie, ou sur certains points seulement de cette périphérie, et en se conformant à certains rapports numériques normaux.

Nous avons déjà trouvé des rayonnements de ce genre chez les Oozoaires, mais en nombre indéfini, et disséminés sur toute la surface de la sphère animale. C'était le cas des épines des Oursins. Dans les Céphalozoaires, et surtout dans les animaux articulés, le rayonnement d'après des rapports numériques normaux et déterminés prédomine, et les membres, essentiellement formés de colonnes de sphères, ne rayonnent qu'en certaines directions, qui sont celles de l'hexagone, comme l'exige déjà la construction générale.

CCCLXI. Mais comme chaque série de formation exige que là où elle se termine, le point par lequel elle débute se trouve indiqué de nouveau (1), de même aussi le rayonnement d'après des rapports numériques normaux doit être accompagné de rayonnements ayant le caractère d'une pluralité indéterminée.

Si l'on a suivi attentivement la marche de cette construction, on sera convaincu que, parmi les animaux privés de moelle épinière et de cerveau, les articulés, qui occupent le premier rang, et chez lesquels le rayonnement d'après des rapports numériques normaux se développe au plus haut degré de perfection dans les membres, doivent nécessairement aussi être ceux chez lesquels les rayonnements ayant le caractère d'une pluralité indéterminée se prononcent de la manière la plus marquée (pl. XXV, fig. XXVII, φ φ', mais sous des formes plus grêles et plus belles que dans les Oozoaires, ou dans ceux des Mollusques et des animaux articulés qui n'offrent que des expansions rayonnantes de cette dernière espèce.

CCCLXII. Ayant bien reconnu la nécessité de ces expansions rayonnantes, qui ressort de l'idée même de la forme animale, nous avons maintenant à examiner les principaux modes de leur formation naturelle. Mais ici se range tout ce qu'on a coutume d'embrasser et de décrire sous les noms d'*épines*, *soies*, *poils* et *écailles plumeuses*. Toutes ces formations ont cela de commun, qu'elles apparaissent primordialement sous l'aspect de soulèvements coniques à la surface de l'animal, s'allongent ensuite en cônes simples ou divisés, deviennent celluleuses et tubuleuses, se divisent même à l'instar des nervures d'une feuille de plante, et constituent alors les écailles plumeuses. A un degré inférieur de développement, ces expansions ne se séparent point encore de l'épiderme et n'en sont que des prolongements tubuleux. Tel est le cas des poils qu'on observe sur certaines Bivalves et Univalves, ainsi que sur les Annélides et les Chenilles, mais plus encore des épines qui garnissent le test de divers Mollusques et Crustacés. A un plus haut degré de

(1) Ainsi, par exemple, le squelette se termine par la formation du crâne, qui est un retour à la première forme sphérique, de même qu'il se reproduit une chaîne ganglionnaire avec le système nerveux central, et un dermatosquelette avec le névrosquelette, de même aussi que le premier germe de la graine se développe dans la fleur, etc.

développement, on voit apparaître d'abord des formations sphériques creuses de l'épiderme (bulbes), et d'une autre petite sphère renfermée dans ces bulbes, qui contient ordinairement du pigment, sortent ensuite les poils ou les écailles plumeuses. D'après Heusinger, il n'y a que les poils respiratoires des Cancérides et les écailles des Lépidoptères qui soient dans ce dernier cas.

CCCLXIII. Si maintenant nous comparons ce qu'il y a d'essentiel dans toutes ces formations avec les particularités également essentielles du développement des branchies, des pattes, des ailes, des mâchoires et des membres sensoriels (palpes), nous reconnaissons aisément que ces diverses parties doivent avoir toutes un seul et même type, celui du rayonnement de dedans en dehors, ou, en d'autres termes, un type tertiaire; que, sous le rapport du nombre et de la forme, elles affectent d'autant plus sensiblement le type du rayon et de la division du cercle en six, qu'elles se déploient davantage; et que, sous le point de vue de la fonction, elles doivent réunir en elles les activités réagissantes sur le monde extérieur, c'est-à-dire la respiration, en ce qui concerne la vie végétative, et le mouvement, en ce qui concerne la vie animale.

Mais, en même temps, nous reconnaissons que ces parties sont arrivées à un haut développement dans les Insectes, chez lesquels celles qui rayonnent d'après le type de l'hexagone obtiennent l'expansion la plus régulière et la plus variée, de même que celles qui rayonnent en nombre indéterminé sur toute la périphérie, et qui ne s'élèvent ni à la vraie fonction respiratoire, ni à la vraie fonction locomotrice, offrent la plus grande diversité, tant sous le rapport de la forme que sous celui de la couleur.

CCCLXIV. Maintenant il me reste encore à passer en revue le *splanchnosquelette* des Insectes, qui, à plusieurs égards, diffère essentiellement de celui qu'on rencontre dans les classes inférieures.

En effet, les Insectes sont les premiers animaux qui ne soient pas pénétrés seulement par *l'élément de l'eau et de la terre*, sous la forme de nourriture, mais dans lesquels *l'élément de l'air* pénètre aussi d'une manière tellement complète, qu'il parcourt leur corps entier. Les deux pénétrations ont lieu par des voies différentes: il faut donc deux sortes d'appareils pour établir la limite entre l'intérieur du corps et les éléments qui s'y introduisent du dehors. Des splanchnosquelettes de deux sortes sont donc possibles, l'un pour le canal intestinal, l'autre pour les voies aériennes. *Nous pouvons donc dès à présent distinguer, dans le splanchnosquelette, le squelette intestinal et le squelette trachéal.*

CCCLXV. Mais la nutrition animale a deux buts, celui de *propager l'individu* et celui de *propager l'espèce*. Donc, dans le canal intestinal, qui est le premier et le plus essentiel des organes consacrés à la nutrition, nous distinguons les deux extrémités, celle de l'inhalation et celle de l'exhalation, et comme la signification de nutrition et de propagation individuelles prédomine dans la première, la propagation de l'espèce, ou la fonction sexuelle, se réunit avec l'autre. De là vient que le squelette intestinal peut s'étendre aussi sur les organes génitaux, et que nous en devons distinguer trois sortes, le *squelette oral* et *pharyngien*, le *squelette stomacal* ou *intestinal proprement dit*, et le *squelette sexuel*. Les Insectes n'offrent que des indices faibles de ces trois squelettes, tandis que le trachéal est très-développé chez eux.

CCCLXVI. Le *squelette pharyngien* est celui dont il existe le moins de traces chez les Insectes. Dans le cas seulement où le pharynx se prolonge en une trompe, entre les mâchoires, comme chez l'Abeille, cette trompe se couvre d'une longue série (plus de 100) de petites protovertèbres ou anneaux protovertébraux cornés, qui se divisent en arcs latéraux plus grands et en pièces médianes plus petites, et qui, en s'écartant les uns des autres, rendent la succion possible.

On doit considérer comme vestiges d'un *squelette stomacal* ou *intestinal*, outre l'épithélion lui-même, les petites dents cornées qui arment l'estomac de quelques Libellules et Coléoptères et les anneaux cornés qui entourent parfois l'intestin grêle, par exemple dans le Hanneton, d'après Succow.

Enfin les lames cornées qui entourent le vagin ou la verge de beaucoup d'Insectes, qui même se développent dans l'intérieur de la verge, par exemple chez le Hanneton, où

ils offrent le prototype de l'os de la verge appartenant à des animaux de classes supérieures, sont des indices d'un *squelette sexuel.*

CCCLXVII. Mais la portion du splanchnosquelette qui se développe spécialement est le *squelette trachéal.* Celui-là, dans tous les ordres et genres d'Insectes, répète d'une manière bien manifeste le type du dermatosquelette précisément parce que la peau est l'organe respiratoire primaire, et que, d'après ce motif même, les formations qui s'y rapportent doivent être celles qui se répètent le plus parfaitement dans les tubes respiratoires, c'est-à-dire dans les trachées. Les trachées sont donc, jusque dans leurs ramifications les plus déliées, entourées de fibres cornées, représentant tantôt des anneaux entiers, tantôt des moitiés ou des trois-quarts d'anneau, mais qui enfin passent le plus souvent de la forme circulaire simple à la forme spirale. Ces fibres s'effacent sur quelques points où les trachées se renflent en vésicules, et reparaissent d'autant plus serrées dans d'autres; mais toujours elles représentent une multiplication répétée et modifiée à l'infini du type d'un enveloppement annulaire d'un cylindre, par conséquent du type de la protovertèbre.

CCCLXVIII. Du reste, il est digne de remarque que, quoique la corne soit la substance propre du dermatosquelette, le cartilage celle du splanchnosquelette, et l'os celle du névrosquelette, la prédominance extrême du squelette cutané et de la respiration chez les Insectes fait que non-seulement le dermatosquelette lui-même, mais encore tous les vestiges de splanchnosquelette et de névrosquelette consistent en véritable corne.

CHAPITRE IV.

SQUELETTE DES CÉPHALOZOAIRES.

ARTICLE PREMIER.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE CE SQUELETTE.

CCCLXIX. Dans la première partie de cet ouvrage, lorsqu'il a été question des circonstances qui déterminent certaines formes de squelette à se réaliser de telle ou telle autre manière dans certains animaux, j'ai déjà touché beaucoup de points qui expliquent le type et la segmentation des squelettes supérieurs. Cependant ceux qui caractérisent une formation squelettique d'ordre supérieur n'ont pu être traités qu'à titre d'exemples, et en quelque sorte par fragments. Mon but ici est de les examiner en détail et d'une manière suivie.

Je commencerai par présenter l'ensemble des particularités de la formation du squelette dans les Céphalozoaires en général.

1° De même que les espèces inférieures de squelette, le dermatosquelette et le splanchnosquelette, prédominent dans les classes inférieures, de même aussi les classes supérieures doivent être caractérisées par la prédominance et le développement essentiel du névrosquelette.

2° Le développement du névrosquelette ayant parcouru un isolement plus complet des parties nerveuses essentielles dans l'intérieur de l'animal, celui-ci a moins besoin d'être isolé du monde extérieur, de sorte que le dermatosquelette s'oblitère d'autant plus que les portions principales du système nerveux s'enferment davantage. Voilà pourquoi les animaux supérieurs nous l'offrent réduit presque au seul épiderme, par la formation duquel il avait commencé dans la série animale (1).

3° A mesure que le dermatosquelette s'efface devant les progrès toujours croissants du développement du névrosquelette, nous trouvons que, par antagonisme avec le squelette cutané, le splanchnosquelette est proportionnellement développé davantage dans les classes supérieures des Céphalozoaires.

4° La séparation entre le système nerveux et le reste de la substance animale étant une répétition de celle entre l'animal et le monde extérieur, cette dernière étant désignée par la protovertèbre, et la deutovertèbre étant une répétition de la protovertèbre, les deutovertèbres, en cette qualité de premières répétitions de la protovertèbre, et après elles les protovertèbres, doivent être aussi caractéristiques et aussi essentielles pour le névro-

(1) Les classes inférieures nous ont offert des passages du dermatosquelette au névrosquelette, comme efforts isolés pour arriver à une formation supérieure. C'est ce que nous avons vu, par exemple, dans le dermatosquelette de beaucoup de Crustacés et d'Insectes. De même on rencontre aussi, dans les classes supérieures, des passages du névrosquelette au dermatosquelette; mais ils sont alors l'indice d'un type inférieur.

squelette que la protovertèbre pour le dermatosquelette (1).

5° L'animal supérieur étant toujours une *unité*, c'est-à-dire une réunion de plusieurs parties, et non pas un simple *un*, le squelette, qui caractérise sa formation en général, doit, de même que son système nerveux, avoir pour caractère d'être composé d'une pluralité de parties primaires, c'est-à-dire, en ce qui concerne le squelette, de *colonnes vertébrales*. Il s'ensuit aussi de là que, comme les deutovertèbres sont essentielles aux animaux supérieurs, les deutovertèbres parallèles, qui établissent l'unité d'une série de protovertèbres, doivent être précisément celles qui prédominent et qui sont essentielles (2).

6° Quant à ce qui concerne les tritovertèbres, comme, en arrivant à les produire, la nature est parvenue au plein et entier développement du troisième squelette, le névrosquelette, elles-mêmes, dans leur plein et entier développement, doivent apparaître d'abord sous la forme pure de dicônes. Mais à l'égard de la diversité des colonnes tritovertébrales, ce que j'ai dit des protovertèbres s'applique également à elles. Celles qui, en qualité de tritovertèbres parallèles, c'est-à-dire de corps vertébraux, réunissent les colonnes deutovertébrales, prédominent toujours. Là même où la colonne deutovertébrale, comme telle, ne s'est pas du tout développée, on trouve cependant la colonne tritovertébrale qui lui est parallèle, et celle-ci est d'autant plus prononcée que l'idée du mouvement s'est moins développée dans la colonne deutovertébrale, et que l'idée de la sensibilité y prédomine davantage (3).

7° Le névrosquelette étant le plus élevé des trois en dignité, sa substance doit offrir le troisième degré des mélanges qui entrent dans la composition des squelettes; elle doit consister en albumine condensée, en cartilage, et se convertir en os par un dépôt de phosphate calcaire, opération pendant laquelle la structure se caractérise moins par des formes cristallines que par une configuration organique intérieure.

8° Le névrosquelette des Céphalozoaires doit également offrir, sous le point de vue de son origine et de son accroissement, le troisième et suprême degré de la formation squelettique. Il doit naître par un dépôt régulier de parties terreuses dans l'intérieur du tissu de parties molles riches en vaisseaux; et, une fois produit, il ne doit pas cesser un seul instant de se modifier et de continuer à se perfectionner.

9° Mais, comme c'est une loi pour toutes les séries de formations organiques, que le membre supérieur reçoive en lui et répète les membres inférieurs, il faut aussi, dans la formation générale des Céphalozoaires, où le névrosquelette arrive à son plus haut degré

(1) Ainsi, comme nous avons trouvé des squelettes de Corpozoaires qui ne consistaient qu'en protovertèbres (par exemple le corps d'une Scolopendre, d'une Chenille, etc.), nous rencontrons des squelettes de Céphalozoaires qui sont formés presque uniquement de deutovertèbres (de vertèbres tergales et crâniennes) (par exemple le squelette de la Lamproie, de la Murène, etc.), quoique, dans ce dernier cas, il ne puisse pas manquer d'indices au moins des formations primordiales antécédentes (c'est-à-dire de protovertèbres).

(2) C'est pourquoi tous les Céphalozoaires sont essentiellement caractérisés par la colonne deutovertébrale parallèle du dos, et nous en trouvons, parmi eux (par exemple les Lamproies), chez lesquels manque encore toute trace de colonnes deutovertébrales rayonnantes. On ne voit même jamais de colonnes deutovertébrales parfaites chez ceux des Céphalozoaires qui ont des colonnes vertébrales rayonnantes, c'est-à-dire des membres, tandis que les Oozoaires nous ont offert des exemples (par exemple les Astéries) dans lesquels les colonnes deutovertébrales étaient purement et uniquement rayonnantes.

(3) Voilà pourquoi les Céphalozoaires sont les premiers animaux chez lesquels on voie paraître des colonnes tritovertébrales, diconiques, tant comme colonnes de corps vertébraux que comme os solides de membres. Voilà pourquoi aussi les corps vertébraux sont ce qu'il y a de plus développé au rachis chez tous ces animaux, dans la classe desquels le rachis de certains Poissons et plus encore la colonne vertébrale caudale des Mammifères sont encore presque exclusivement formés de corps vertébraux. Voilà pourquoi les colonnes vertébrales rayonnantes ou les membres, qui, chez les Corpozoaires, se composaient entièrement de deutovertèbres, consistent uniquement en corps de vertèbres. Les tritovertèbres rayonnantes, ou les apophyses vertébrales, ne se prolongent jamais en colonnes vertébrales, mais prennent tout au plus la forme de longues pointes. Plus, au contraire, le pur rapport aux parties sensibles, ou l'idée proprement dite du névrosquelette, prédomine dans la deutovertèbre, plus aussi l'on voit disparaître les tritovertèbres, tant parallèles que rayonnantes (corps vertébraux et apophyses vertébrales). C'est ce qui arrive au crâne, où souvent on ne trouve que les anneaux latéraux, formant des trous destinés à la sortie de nerfs, comme rudiments de tritovertèbres latérales, apposées verticalement.

de développement, qu'à côté de ce dernier se reproduisent le dermatosquelette et le splanchnosquelette, de telle sorte cependant qu'à l'échelon le plus élevé, la proportion entre ces systèmes soit absolument inverse de celle qu'on trouve chez les Corpozoaires inférieurs, c'est-à-dire que le dermatosquelette, qui dominait chez ces derniers animaux, s'oblitère, et que le splanchosquelette, qui paraissait moins développé chez ces mêmes êtres, acquière la prépondérance sur lui. Du reste, ce qu'il y a d'essentiel dans le type, tant du splanchnosquelette que du dermatosquelette, doit nécessairement rester le même à ce haut degré de l'organisation, qu'il s'est montré aux degrés inférieurs (§ CCL), c'est-à-dire que la protovertèbre doit être la formation prédominante dans tous deux, que, parmi les deutovertèbres et les tritovertèbres, les rayonnantes sont les seules qui puissent essentiellement se développer, que la substance de ces squelettes doit rester essentiellement corne et cartilage, et que même, soit dans leur origine, soit dans leur accroissement, ils doivent encore se rapprocher des degrés inférieurs de formation, notamment le dermatosquelette, où l'on doit retrouver la formation par coagulation de sucs exhalés, ainsi que par rejet et reproduction périodiques des parties une fois produites.

CCCLXX. Après ces considérations sur la structure des trois squelettes des Céphalozoaires, il est nécessaire que je donne un aperçu général du type du névrosquelette dans les quatre classes de ces animaux, ainsi que je l'ai fait pour le type primitif du système nerveux en général (§ LI). On remarquera par là combien est parfait le parallélisme existant entre le système nerveux et le névrosquelette. La seule circonstance à l'égard de laquelle nous le verrons fléchir, consiste en ce que, des divers degrés parcourus par le système nerveux, dans son développement progressif, les premiers ou les inférieurs se fixent davantage dans le névrosquelette que les derniers ou supérieurs (1).

(1) Quelques exemples fixeront le sens de cette remarque, dont la zootomie descriptive confirme si souvent la justesse. Les nerfs rachidiens, répétitions incomplètes et non closes au côté ventral des anneaux nerveux primaires, correspondent aux arcs protovertébraux ou côtes; et cependant, sur certaines régions du corps des animaux supérieurs, ces côtes se joignent aussi complétement aux vertèbres pectorales, que les anneaux nerveux primaires des animaux inférieurs le font aux ganglions situés à la face ventrale. De même, dans le crâne des animaux supérieurs, les frontaux correspondent à la masse cérébrale antérieure, et les pariétaux à la masse cérébrale moyenne. Or, chez l'embryon humain, la masse cérébrale moyenne est la plus grosse de toutes, comme chez les Poissons; tandis que, par le progrès du développement des hémisphères, elle devient la plus petite; cependant les pariétaux n'en demeurent pas moins plus grands que les frontaux, chez l'adulte, et de cette manière fixent en quelque sorte la conformation primordiale du cerveau.

ARTICLE II.

FORMATION PRIMAIRE DU NÉVROSQUELETTE DES CÉPHALOZOAIRES.

CCCLXXI. Comme le système nerveux des Céphalozoaires est essentiellement caractérisé par la chaîne de ganglions située le long du dos, de même leur névrosquelette l'est également *par une série ou colonne de deutovertèbres développées le long du dos, et en nombre égal à celui des ganglions*. La seule différence consiste en ce que les ganglions de la moelle épinière se réunissent de manière à ne constituer qu'un tout simple, tandis que la colonne vertébrale forme toujours un tout composé de vertèbres distinctes.

CCCLXXII. De même que la masse nerveuse centrale du dos se partage en cerveau et en moelle épinière par la prédominance, ou des ganglions, ou des cordons longitudinaux, de même aussi la colonne deutovertébrale du dos se partage en *crâne* et en *rachis* par la prédominance, ou de ses *arcs*, ou de ses *tritovertèbres parallèles*, c'est-à-dire de ses corps.

CCCLXXIII. Le crâne correspondant dans ses vertèbres aux masses ganglionnaires du cerveau, le rapport primaire de ces masses doit déterminer le nombre et le rapport primaires des vertèbres crâniennes.

Or, nous avons trouvé trois masses cérébrales essentielles s'élevant à la manifestation du nombre six, qui appartient en idée à chacun des six principaux segments du corps animal, tant par la répétition de cette triade en avant des trois masses cérébrales essentielles, que par une division intérieure de ces dernières elles-mêmes, dont la première se partage en

trois, et la seconde en deux, tandis que la dernière reste simple.

La première de ces deux circonstances, ou la répétition du nombre trois des masses cérébrales, donnerait par conséquent *trois vertèbres crâniennes essentielles ou principales* (sincipitale, centricipitale et occipitale) et *trois vertèbres faciales* (*voyez* pl. XXVI, fig. I—VI). Les premières ne circonscrivent qu'un canal simple, comme les vertèbres rachidiennes, tandis que les secondes, qui correspondent à trois répétitions des masses cérébrales, aux doubles nerfs olfactifs, doivent contenir aussi un double canal.

La seconde circonstance, ou la division intérieure des masses cérébrales, entraînerait la division des trois vertèbres crâniennes essentielles, de manière que l'antérieure se partagerait en trois, et la médiane en deux, tandis que la postérieure resterait simple. Il résulterait donc de là, entre les trois vertèbres crâniennes essentielles, *trois nouvelles* vertèbres, que nous serions obligés d'appeler *intervertèbres crâniennes*, et dans lesquelles se manifesterait en même temps un rapport essentiel avec les organes sensoriels situés entre ces vertèbres, l'oreille, l'œil et l'organe olfactif.

Les deux considérations réunies fourniraient donc le tableau suivant :

Vertèbres crâniennes

- Vertèbres faciales
  - antérieure, médiane, postérieure,
- Vertèbres principales et intervertèbres
  - intervertèbre antérieure
  - vertèbre sincipitale
  - intervertèbre médiane
  - vertèbre centricipitale
  - intervertèbre postérieure
  - vertèbre occipitale.

CCCLXXIV. Mais comme il est caractéristique, dans les classes supérieures d'animaux, que les trois masses cérébrales essentielles, avec leur division intérieure, se développent jusqu'à devenir parties cérébrales dominantes, attendu que les trois paires de ganglions situées en avant du cerveau se retrouvent seulement chez les derniers d'entre les Céphalozoaires, de même aussi les vertèbres principales et les intervertèbres crâniennes seront toujours d'autant plus dominantes que l'animal aura acquis plus de développement intérieur. Cependant les trois vertèbres faciales, précisément parce qu'un degré inférieur de formation se trouve fixé en elles (*voy.* la note au § CCCLXX), ne disparaissent jamais entièrement, quoiqu'en général elles se développent plutôt comme *parties intégrantes de protovertèbres* que comme deutovertèbres proprement dites.

CCCLXXV. Mais, d'un côté, les vertèbres principales et les intervertèbres étant la partie essentielle et caractéristique du crâne entier, en quelque sorte le crâne tout court, et, d'un autre côté, le crâne et le rachis constituant, comme le cerveau et la moelle épinière, ou comme la tête et le tronc, deux moitiés essentiellement égales ou symétriques, il résulte de là une tendance à exprimer par des divisions en nombre pair cette égalité qui subsiste en idée. Chaque vertèbre crânienne a donc en elle une tendance à se diviser encore, et à le faire d'après les nombres générateurs primordiaux deux et trois. Cependant cette séparation ne se réalise point dans les vertèbres crâniennes essentielles. Elle ne se manifeste que, dans les intervertèbres, et seulement même dans celles d'entre ces dernières qui sont le plus développées.

CCCLXXVI. Le développement de toute partie organique ayant pour condition un antagonisme quelconque, celui des intervertèbres, au crâne, a aussi pour condition leur antagonisme avec les vertèbres crâniennes principales. Donc, plus ces dernières se développent, plus aussi les intervertèbres doivent s'oblitérer, et *vice versâ*. Mais, parmi les trois masses cérébrales, l'antérieure, étant la plus essentielle, est destinée à se développer plus que les autres; la perfection de la formation crânienne doit donc s'exprimer aussi par le plus grand développement possible de la vertèbre sincipitale. Par conséquent, l'intervertèbre appartenant au sinciput doit être celle qui reste le plus en arrière dans son développement, tandis que celle qui est située entre

l'occiput et le centriciput peut se développer plus librement qu'aucune autre. Elle est donc aussi la seule qui se subdivise, et elle se partage en deux, avec des indices d'une division de chaque moitié en trois. La formation crânienne n'est donc parfaite que quand elle arrive à cette troisième puissance, c'est-à-dire *quand nous voyons se réaliser la troisième manifestation du nombre six*, comme dans le tableau suivant :

Série de nombres première ou fondamentale de la colonne vertébrale céphalique (1).

6.	VI vertèbre faciale antérieure	V vertèbre faciale médiane	IV première vertèbre faciale	III vertèbre sincipitale	II vertèbre centricipitale	I vertèbre occipitale

Seconde série de nombres de la colonne vertébrale céphalique, ou base de la colonne vertébrale crânienne.

6. 2	3 intervertèbre antérieure (vertèbre olfactive)	III vertèbre sincipitale	2 seconde intervertèbre (vertèbre optique)	II vertèbre centricipitale	1 première intervertèbre (vertèbre auditive)	I vertèbre occipitale

Troisième série de nombres de la colonne vertébrale céphalique, ou nombre fondamental de l'intervertèbre divisée.

6. 3	1 Première intervertèbre					
	1″ segment antérieur de la première intervertèbre			1′ segment postérieur de la première intervertèbre		
	6‴	5‴	4‴	3‴	2‴	1‴

CCCLXXVII. Après avoir étudié la division de la colonne vertébrale céphalique, qui est le résultat d'une nécessité intérieure, passons à la formation et à la division ultérieure des vertèbres crâniennes.

Quant au premier point, c'est-à-dire à leur *formation*, le développement de la deutovertèbre pure doit prédominer, précisément à cause de la nature sensible de cette portion du corps. Les tritovertèbres ne peuvent essentiellement s'y offrir que comme vertèbres parallèles unissantes, comme corps de vertèbres, et doivent même finir par s'oblitérer peu à peu. Des tritovertèbres rayonnantes sous forme d'apophyses ne se concilient point avec l'idée d'un développement pur de la tête, et quand on les rencontre (constituant les crêtes des os du crâne, des cornes, des nageoires ou des épines crâniennes, etc.), elles annoncent toujours une tête à un degré inférieur de formation.

A l'égard de la proportion de développement entre les vertèbres crâniennes, pour trouver celle qui correspond au plus haut degré de développement, il faut chercher la masse cérébrale la plus développée. Mais celle qui porte le caractère le plus pur de masse cérébrale est l'antérieure ou la troisième, c'est-à-dire le cerveau proprement dit, dans lequel la formation ganglionnaire se déploie plus librement que partout ailleurs. C'est donc là aussi que doit se trouver le point vital pour le développement de la colonne vertébrale crânienne. La vertèbre sincipitale est donc le foyer proprement dit de la formation crânienne. La supériorité de son développement doit annoncer celle du crâne entier. A partir d'elle, les vertèbres crâniennes doivent, par l'effet de l'antagonisme, aller en diminuant de développement vers les deux extrémités de la tête, et au nombre de quatre dans chaque direction. Du côté du rachis, elles deviennent semblables aux vertèbres rachidiennes, en se rapetissant et par l'effet du renfoncement de leurs tritovertèbres. Vers l'extrémité antérieure de la tête, elles éprouvent un rapetissement et un ramollissement (cartilaginification), qui les convertissent en simples cavités sensorielles (*voyez* § CCXXXVIII), et la protovertèbre devient dominante.

CCCLXXVIII. Quant à la *division* des vertèbres crâniennes, dans une deutovertèbre, de même que dans une protovertèbre (§ CLXXXI), il peut se manifester huit parties ou arceaux, dont quatre forment chaque côté latéral de la vertèbre entière. Nous avons donné aux

(1) Pour plus de clarté, j'ai conservé partout la désignation des vertèbres crâniennes proprement dites par les chiffres romains, et celle des intervertèbres par des chiffres arabes. Je compte aussi les vertèbres crâniennes, comme les masses cérébrales, à partir du point d'intersection entre la tête et le tronc, attendu que là se trouve le point d'indifférence entre deux pôles opposés, ou deux moitiés du corps.

deux supérieures de ces parties latérales le nom de parties épineuses ou lames tectrices, et aux deux inférieures le nom de corps ou parties basilaires : comme les vertèbres crâniennes n'ont ordinairement point de tendance à former des tritovertèbres rayonnantes, et que par conséquent la division d'après le nombre six y prédomine moins que celle d'après le nombre quatre, la bisection de chaque portion tectrice et de chaque portion basilaire, qui repose sur la division par six ou rayonnante, ne s'observe en général point dans les vertèbres crâniennes principales, où il ne reste par conséquent que les parties essentielles de toute vertèbre du crâne, savoir deux lames tectrices, l'une à droite, l'autre à gauche, et deux lames basilaires, également l'une à droite, l'autre à gauche, auxquelles peuvent se joindre encore des tritovertèbres parallèles ou des corps vertébraux, tantôt plus et tantôt moins développés. Les intervertèbres, et notamment la postérieure, qui, par les motifs précédemment exposés, se divise et se subdivise, sont les seules dans lesquelles on observe aussi la division en lames basilaires ou corps vertébraux inférieurs et supérieurs (*voy.* § CCLXXXI).

Mais les parties épineuses, ou mieux les lames tectrices d'une deutovertèbre correspondant principalement aux renflements ganglionnaires du côté lumineux de la masse nerveuse centrale, et ces renflements étant précisément ceux qui, d'après leur nature, prédominent dans le cerveau, il faut aussi que, dans toute vertèbre crânienne principale, le développement des lames tectrices l'emporte sur celui des lames basilaires.

Du reste, quand le canal vertébral devient double, comme dans les vertèbres faciales, on conçoit qu'une lame mitoyenne de séparation s'ajoute à ces diverses parties.

CCCLXXIX. Maintenant, après avoir ainsi retracé en général la formation des vertèbres crâniennes, il est nécessaire de la présenter dans ses détails, afin de pouvoir en disposer les parties sous la forme de tableau, et mettre en regard de chacune les dénominations que l'usage a consacrées pour elles. On pourra comparer avec ce tableau les figures des planches XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX et XXX (surtout pl. XXIX, fig. III et V), et l'on remarquera que partout les tritovertèbres parallèles inférieures sont désignées par *a*, les lames basilaires ou portions de corps des deutovertèbres secondaires par *b*, et les lames tectrices ou portions épineuses de ces mêmes vertèbres par *c*. Les divisions dans les portions tectrices et basilaires supérieures et inférieures le sont par α et β.

Colonne deutovertébrale de la tête, ou colonne vertébrale crânienne.

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
I. VERTÈBRE OCCIPITALE (1).	
c. Lames tectrices.	Portions squameuses proprement dites Portions de l'arc condyloïdien Portion basilaire Condyle } de l'os occipital.
b. Lames basilaires.	
a. Corps ou tritovertèbre parallèle inférieure.	
b'. Indice de tritovertèbre parallèle latérale.	

(1) Cette vertèbre est partout celle qui offre la division la plus simple et la plus uniforme, et qui ressemble le plus aux vertèbres rachidiennes. Les portions épineuses ne forment ordinairement qu'une seule pièce (par analogie avec la portion moyenne simple du cervelet). Les tritovertèbres parallèles latérales représentent ici, dans les espèces supérieures seulement, l'articulation avec la vertèbre cervicale supérieure, qui, dans les espèces inférieures, est produite par le corps vertébral inférieur seul. Du reste, cette translation sur les parties latérales correspond à la division des cordons longitudinaux de la moelle épinière pour former le quatrième ventricule; car les cordons longitudinaux sont = corps vertébraux.

I. PREMIÈRE INTERVERTÈBRE, VERTÈBRE AUDITIVE.

1*. Segment postérieur de la première intervertèbre.

c. Lames tectrices. — Os interoccipital postérieur, ou point d'ossification postérieur supérieur à la portion squameuse de l'os occipital.

b. Lames basilaires. — Portions mastoïdiennes de l'os temporal.

α. Lames basilaires supérieures.

β. Lames basilaires inférieures. — Portion postérieure du rocher, qui contient les trois canaux demi-circulaires.

Elles ne se touchent pas l'une l'autre (si ce n'est chez quelques Poissons), et manifestent, au contraire, la tendance à se diviser de nouveau en trois, 1″, 2″, 3″, parties, qui en ont une aussi à se rouler en cercle.

Ces trois parties roulées sont entourées à l'extérieur d'une lame osseuse primordialement distincte, qui est commune aux lames basilaires du segment antérieur et du segment postérieur. — Enveloppe extérieure, ossifiée à part, du rocher (1).

1**. Segment antérieur de la première intervertèbre.

c. Lames tectrices. — Os interoccipital antérieur, ou point d'ossification antérieur à la portion squameuse de l'os occipital.

b. Lames basilaires. — Portion squameuse des os temporaux.

α. Lames basilaires supérieures.

β. Lames basilaires postérieures. — Portion antérieure du rocher, où se forme le limaçon, avec les deux rampes.

Elles ne se touchent pas l'une l'autre, et manifestent la tendance à se rouler en spirale, avec indice de division en trois lames, qui embrassent deux canaux.

a. Corps, qui, par cela même, n'arrive point non plus ici à se développer (2).

II. VERTÈBRE CENTRICIPITALE (3).

c. Lames tectrices. — Os pariétaux.

(1) Il serait possible qu'il n'y eût que cette seule enveloppe extérieure qui correspondît à l'idée des lames basilaires de la première intervertèbre réunies ensemble chez quelques Poissons, et que les ossifications du labyrinthe ne fussent que de simples ossifications intérieures de l'organe sensoriel, dont il sera encore question plus tard.

(2) La vertèbre auditive ne prend partout qu'un développement fragmentaire. Close par le haut, ses arcs inférieurs demeurent séparés, dans toutes les espèces supérieures, par les corps des vertèbres occipitale et centricipitale. Cet obstacle à leur réunion est ce qui fait qu'ils se roulent sur eux-mêmes d'une manière si remarquable.

(3) Le développement primordialement considérable des masses optiques fait que les lames tectrices de la vertèbre centricipitale demeurent grandes dans la plupart des espèces, et que même, dans quelques-unes, elles se confondent en une seule pièce impaire. La jonction de ces lames avec les lames basilaires est au contraire plus étroite, et elle est interrompue par les portions squameuse de l'os temporal qui se glissent entre elles.—C'est entre la vertèbre centricipitale et la vertèbre crânienne suivante que se trouve, à proprement parler, le milieu du crâne + (comme 3 + 3) : à ce point correspond, dans le cerveau, la situation de la glande pinéale. C'est aussi lui qui reste plus longtemps mou entre les portions ossifiées du crâne, et qui constitue alors la grande fontanelle.

b. Lames basilaires.	Grandes ailes ou ailes postérieures du sphénoïde.
a. Corps.	Portion postérieure du corps du sphénoïde.
2. Seconde intervertèbre, vertèbre optique (1).	
c. Lames tectrices.	Os interpariétal (rarement développé).
b. Lames basilaires.	
α. Lames basilaires supérieures. β. Lames basilaires inférieures.	Points d'ossification médians du corps du sphénoïde, placés entre les antérieurs et les postérieurs.
a. Corps non développé.	
III. Vertèbre sincipitale (2).	
c. Lames tectrices.	Os frontaux.
b. Lames basilaires.	Petites ailes ou ailes antérieures du sphénoïde.
a. Corps.	Portion antérieure du corps du sphénoïde.
3. Troisième intervertèbre, vertèbre olfactive (3).	
c. Lames tectrices.	Os interfrontal (rarement développé).

(1) Cette intervertèbre, précisément à cause de sa situation entre les vertèbres du crâne qui se sont le plus développées, la centricipitale et la sincipitale, est celle qui partout arrive le moins à son plein développement. Ses lames tectrices se développent rarement; les basilaires s'unissent bien par les progrès de l'ossification, mais elles sont alors englobées dans la formation du corps de la vertèbre sincipitale, sans que je connaisse, dans toute la série du règne animal, un seul exemple de manifestation d'un corps particulier pour cette intervertèbre.

(2) Cette vertèbre étant celle dans laquelle la signification de vertèbre crânienne s'exprime de la manière la plus pure, plus l'animal est parfait, plus aussi la deutovertèbre proprement dite, avec ses arceaux, et notamment avec ses lames tectrices, doit se développer sous une forme pure et arrondie, et plus son corps doit, au contraire, s'effacer.

(3) Avec cette vertèbre, qui termine la série des vertèbres crâniennes proprement dites, finit aussi le crâne proprement dit; il arrive même quelquefois, dans les espèces inférieures, que les vertèbres faciales sont mobiles sur celles qui viennent d'être décrites et qui toujours sont intimement réunies en une colonne vertébrale unique. Jusque-là aussi la cavité crânienne est un espace indivis; plus en devant le canal vertébral se partage en deux canaux.

Si l'on embrasse d'un seul coup d'œil la colonne vertébrale crânienne décrite jusqu'ici, on remarque que le développement des intervertèbres est fragmentaire, partiel, que les lames tectrices de leurs arcs sont les parties qui se développent le plus, mais qu'il n'y a aucun développement de corps proprement dits ou de tritovertèbres parallèles. Dans les vertèbres principales, au contraire, on voit prédominer partout le développement des lames tectrices de leurs arcs; mais, en même temps, il se développe dans toutes des corps ou des tritovertèbres parallèles inférieures, qui opèrent entre elles une union solide et une immobilité correspondante à l'unité du cerveau.

Le point d'intersection entre la colonne vertébrale céphalique décrite jusqu'ici et la colonne vertébrale faciale qui va suivre, est important encore sous un autre point de vue, sous celui du changement qui s'opère en cet endroit dans la direction de toute la colonne vertébrale de la tête. En effet, chez les Céphalozoaires inférieurs, le rachis et le crâne, de même que la moelle épinière et le cerveau, sont parfaitement horizontaux, de sorte que les colonnes vertébrales crânienne et faciale sont également horizontales. Dans les classes supérieures, au contraire, le cerveau s'élève jusqu'à ce que sa base finisse par faire un angle droit avec la direction de la moelle épinière, et la même chose arrive par conséquent au crâne eu égard au rachis. Mais comme les nerfs olfactifs correspondent à la moelle épinière, de même la colonne vertébrale faciale correspond au rachis, de sorte qu'elle tend à se placer au-dessous du crâne, en avant, de même que le rachis s'est élevé au-dessus de lui en arrière. La direction de la colonne vertébrale doit donc, chez les animaux supérieurs, changer au point d'intersection entre le crâne et la face. Ce changement arrive d'un côté parce que les vertèbres faciales s'abaissent au-dessous du crâne, de l'autre, parce que les vertèbres crâniennes continuant à suivre la direction opposée ou ascendante qui domine en elles, le crâne lui-même tend à se fermer complétement en avant et en haut. Cette divergence explique plusieurs particularités de la formation du crâne. Elle rend raison de la perpendicularité du profil de l'homme, dont, par une prévision du génie, les Grecs avaient fixé l'angle facial à 90 degrés dans leurs statues idéales. Elle explique aussi la cellularité de la substance osseuse, dont on aperçoit déjà des traces, à la vertèbre sincipitale, dans les cavités de son corps et de ses lames tectrices (sinus sphénoïdaux et frontaux), qui pro-

b. Lames basilaires. — Les deux moitiés de la lame cribleuse.

a. Corps non développé.

En revanche, la lame mitoyenne de séparation, qui partage le canal des autres vertèbres céphaliques en deux canaux, est déjà indiquée ici par — L'apophyse crista galli.

IV. Quatrième vertèbre céphalique, ou première vertèbre faciale, vertèbre nasale (1).

c. Lames tectrices. — Os nasaux.

b. Lames basilaires. — Lames latérales ou papyracées de l'ethmoïde.

a. Corps. — Vomer.

d. Lames mitoyennes (parce qu'à partir de ce point le canal vertébral devient double). — Lame perpendiculaire de l'ethmoïde.

V. Cinquième vertèbre céphalique, ou seconde vertèbre faciale, vertèbre maxillaire (2).

c. Lames tectrices. — Cartilages supérieurs du nez, quelquefois os nasaux antérieurs.

d. Lames basilaires. — Cornets du nez.

a. Corps non développé.

d. Lame mitoyenne. — Cloison cartilagineuse du nez.

viennent de l'écartement des lames cartilagineuses crâniennes, et sont en quelque sorte un diploé à larges cellules. Enfin la direction ascendante, qui a pour résultat de clore l'extrémité de la cavité crânienne, explique la tendance au rayonnement de cornes et de bois, qui se développent sur la troisième vertèbre du crâne et en partie aussi sur les lames tectrices de la quatrième. En effet, ces produits d'un excès de *nisus formativus*, qu'on doit considérer en eux-mêmes comme des vertèbres tertiaires rayonnantes (en quelque sorte comme des apophyses épineuses médianes ou latérales de la vertèbre crânienne), se développent essentiellement sous la forme d'une courbe correspondant plus ou moins à la voussure de la surface du crâne; ils se contournent en spirale, d'avant en arrière, etc. Cependant ils restent absolument étrangers à la forme humaine, qui est supérieure aux autres. Toutes ces parties sont aussi essentiellement des produits d'une force plastique, en quelque sorte exubérante, dont l'action se porte dans cette direction, que les prolongements indéfinis de l'extrémité antérieure de la colonne vertébrale faciale en trompe, pointe (dans le poisson Xiphias), défenses (Éléphant), etc., doivent être considérés comme des produits de la même force surabondante dans l'autre direction, celle de la colonne vertébrale faciale, et par cela même demeurent étrangers aussi à la forme humaine. Mais, comme il ne peut, dans la nature, y avoir plus ou moins que d'un ou d'autre côté, ces deux directions n'arrivent jamais simultanément à se développer d'une manière complète. La coexistence d'une trompe et de bois ou de cornes, celle même de dents incisives et de bois, seraient contraires à la nature, aussi ne les observe-t-on jamais. Gœthe a le premier émis de très-belles vues sur ce rapport dans la formation du crâne, et j'avoue avoir puisé, dans un entretien que j'eus avec lui à ce sujet, en 1821, l'idée première des remarques que je viens de faire sur la double direction de la colonne vertébrale crânienne à la région de la quatrième et de la cinquième vertèbre.

(1) C'est aussi dans ses lames tectrices que cette vertèbre se développe essentiellement et le plus; l'imperfection des lames basilaires s'annonce par l'absence complète de leur partie inférieure, qui les empêche de se réunir et de se clore. C'est également pour cette raison qu'on observe ici, dans les cornets ethmoïdaux, une tendance à se rouler en spirale de chaque côté.

(2) L'ossification va toujours en diminuant; les lames tectrices sont déjà généralement cartilagineuses, les lames basilaires sont incomplétement développées en haut et en bas, elles ne se joignent point, en se roulant en spirale sur elles-mêmes; elles sont, en outre, très-minces et poreuses; le corps, comme trito-vertèbre, ne se développe point du tout.

VI. Sixième vertèbre céphalique, ou troisième vertèbre faciale, vertèbre intermaxillaire (1).

c. Lames tectrices.
b. Lames basilaires. } Cartilages des ailes du nez, et chez quelques animaux os du boutoir.
a. Corps non développé.
d. Lame mitoyenne. Prolongement de la cloison cartilagineuse du nez en avant.

CCCLXXX. Nous arrivons maintenant à la *colonne deutovertébrale du rachis*, et là nous avons à examinér chaque vertèbre sous trois points de vue, relativement au nombre, à la direction et à la formation.

CCCLXXXI. Quant au *nombre* des vertèbres rachidiennes, deux cas sont possibles; ou qu'une pluralité indéfinie prédomine encore dans les formes inférieures, ou que, dans les formes plus élevées, ce nombre soit soumis par une nécessité supérieure à certains rapports réguliers. Mais, d'après les principes qui ont été développés précédemment (§ CC à CCIV), la division de la colonne vertébrale entière d'après le nombre six est un rapport numérique supérieur. Or, six étant le nombre fondamental de la colonne vertébrale céphalique, cinq fois six est celui de la colonne vertébrale rachidienne, ce qui correspond à la segmentation supérieure légitime de la masse centrale du système nerveux.

Mais, des cinq portions du rachis, la dernière, qui est le pôle opposé de la colonne vertébrale entière, doit correspondre aux vertèbres céphaliques en particulier; et, comme une semblable relation d'antagonisme détermine en même temps une tendance à un certain équilibre, cette correspondance devra, malgré l'infinie diversité de la conformation intérieure, se manifester cependant par certains rapports. Or, nous trouvons, comme rapports de ce genre, dans les vertèbres pelviennes, la tendance à une division intérieure correspondante à celle de la colonne vertébrale céphalique, et, dans les vertèbres sacrées, une union intime correspondante à la coalescence des vertèbres crâniennes.

CCCLXXXII. Par conséquent, quoiqu'on puisse rencontrer des rapports numériques extrêmement diversifiés, relativement aux vertèbres du rachis, cependant on conçoit, d'après ce qui vient d'être dit, que le suivant, qui est précisément celui qu'on trouve chez l'homme, doit être considéré comme le plus parfait de tous.

Vertèbres céphaliques.		Vertèbres rachidiennes.						
						Bassin.		
Face.	Tête.	Cou.	Poitrine.	Épigastre.	Hypogastre.	Vertèbres génitales.		Vertèbres coccygiennes.
VI. V. IV.	3. III. 2. II. 1″. 1′. I.	1....6.	1....6	1....6.	1....6.	1....6.	+	1. 2. 3.

(1) Chez les animaux supérieurs, l'ossification cesse entièrement dans cette vertèbre, qui forme tout entière l'orifice d'un organe sensoriel.

Si l'on jette un coup d'œil général sur la formation des trois vertèbres faciales, on remarque sans peine que leur développement est fragmentaire et partiel, en tant qu'on doit les considérer comme des vertèbres secondaires, et la nécessité en ressort de ce que d'après leur idée (§ CCCLXXIV) elles doivent se développer plutôt comme parties intégrantes de leur protovertèbre. Mais, dans le nombre de leurs parties, il s'est formé une lame mitoyenne qui partage en deux canaux latéraux la deutovertèbre (en tant qu'elle s'est développée), et aussi, chez les animaux supérieurs, la protovertèbre qui lui appartient. La condition de cette séparation tient à ce que cette deutovertèbre, d'après celle de sa propre formation, n'est pas tant relative aux masses cérébrales qu'aux nerfs olfactifs qui en procèdent. Le canal vertébral doit donc devenir pair et parallèle, comme ces nerfs.

Quoique la colonne deutovertébrale de la tête se termine par la sixième vertèbre céphalique, cependant la possibilité d'un prolongement indéfini de cette terminaison n'est point détruite par là. Ainsi donc, toutes les fois qu'une force plastique exubérante agit dans cette direction, nous voyons apparaître les prolongements de la cinquième et de la sixième vertèbre sous forme de trompe, d'apophyses en sabre ou en scie, etc., ce qui produit en quelque sorte un membre antérieur impair de toute la colonne deutovertébrale supérieure.

Du reste, il importe de ne point perdre de vue qu'au plus haut degré de développement qui nous soit connu, c'est-à-dire chez l'homme, l'uniformité de ces rapports va beaucoup plus loin encore. En effet:

1° Les quatre segments médians, égaux entre eux, qui, pris ensemble, représentent 2×12, se subdivisent d'après les nombres complémentaires impairs 5 et 7 (1), de manière que les 12, qui forment la poitrine et l'épigastre, se divisent en 7 et en 5, par l'union avec les vraies ou fausses côtes, et qu'à leur tour les 12 qui forment les régions du cou et de l'hypogastre (ou des lombes), correspondantes l'une à l'autre, se divisent également en 7 et en 5 par la présence ou l'absence d'appendices costaux.

2° Le dernier segment, qui, par correspondance avec la tête, se divise, d'après les nombres complémentaires impairs de 9, en 5 et en 4, attendu que 5 se soudent ensemble et que 4 demeurent mobiles, absolument de même qu'à la tête la troisième intervertèbre s'unit davantage avec la quatrième vertèbre crânienne qu'avec la troisième.

De là résulte que le tableau précédent change de forme, et prend celle qui suit:

Vertèbres céphaliques.		Vertèbres rachidiennes.					
Face.	Crâne.	Cou.	Poitrine.	Épigastre.	Hypogastre.	Bassin.	
						Vertèbres génitales.	Vertèbres coccygiennes.
III....1	III....1 3....1	1....7	1....7	1....5	1....5	1....5	1....4
			12				
9.		12.				9.	

CCCLXXXIII. Mais le rapport d'antagonisme entre les extrémités antérieure et postérieure, ou supérieure et inférieure, de la colonne vertébrale entière, s'exprime encore par la tendance qu'ont ces extrémités à se prolonger d'une manière indéfinie dans le cas d'exubérance de la force plastique. Au crâne, l'unité qui y domine fait que le nombre des vertèbres ne peut s'accroître; aussi n'y observe-t-on que des *prolongements* des vertèbres faciales. Mais, au bassin, rien ne s'oppose au développement d'une pluralité indéfinie, aussi, chez les espèces inférieures, les vertèbres coccygiennes se multiplient-elles volontiers au point de devenir un membre terminal postérieur impair, une colonne vertébrale caudale. Si donc les rapports numériques des Corpozoaires, dans le règne animal, sont en général vagues et sans fixité, ceux des vertèbres caudales le sont toujours davantage, quoiqu'on aperçoive parfois en elles une tendance à répéter les rapports numériques des segments supérieurs de la colonne vertébrale, par exemple à former 30, ou 36 ou 39 vertèbres.

CCCLXXXIV. La *direction* des vertèbres rachidiennes doit nécessairement être parallèle à la colonne protovertébrale du tronc. Mais les segments de protovertèbre du tronc procèdent originairement de la sphère simple de l'œuf proprement dit, c'est-à-dire du jaune, de la vésicule ombilicale. Par conséquent, à l'époque de sa première apparition, où la colonne vertébrale du tronc repose encore sous la forme de sphère, la colonne deutovertébrale, qui part de la cicatricule du jaune, forme nécessairement une ligne qui suit le contour de la sphère, c'est-à-dire une ligne circulaire incomplète, ou ouverte à l'une des extrémités. A mesure que la sphère primaire s'étend en colonne protovertébrale, la colonne deutovertébrale s'étend aussi de plus en plus en ligne droite, mais de telle sorte cependant que des traces de sa courbure primordiale restent visibles tant à sa partie moyenne qu'à ses extrémités. Voilà donc pourquoi nous trouvons généralement que la partie moyenne du rachis (la région du cœur et de l'estomac) est courbée encore de dedans en dehors, et pourquoi aussi les extrémités de ce même rachis montrent une tendance à se courber de dehors en dedans, l'une vers l'autre, et souvent celle de se contourner en spirale (1), à

(1) Voyez, sur la signification de ces nombres, la note au § CLVII.

(1) La tendance d'un cercle ouvert à se rouler en spirale aux deux extrémités, tendance qu'on observe dans tout anneau élastique qui vient à s'ouvrir, et qui

peu près comme le font, aux vertèbres crâniennes, ceux des arcs qui ne sont pas clos. C'est ce qui expliqne pourquoi la colonne vertébrale libre et mobile de la queue tend à se rouler de dehors en dedans, pourquoi aussi la même tendance s'observe dans le prolongement libre de la vertèbre faciale dans la trompe de l'Éléphant (1).

CCCLXXXV. Indépendamment des diversités qui viennent d'être signalées dans la direction des vertèbres rachidiennes, il faut également prendre en considération celles qui ont rapport à cette direction envisagée eu égard à la terre; et, sous ce point de vue, je ne dois pas parler seulement de la direction de la colonne deutovertébrale, mais traiter en même temps de celle de la colonne protovertébrale. Cependant la colonne deutovertébrale est la partie caractéristique pour les Céphalozoaires et pour le névrosquelette, de sorte qu'on doit plutôt admettre qu'elle détermine la direction entière de la colonne protovertébrale, que de penser qu'à celui-ci appartient de déterminer la sienne. Mais ce qu'on pourrait dire, à cet égard, sur la direction tout à fait parallèle à la terre du rachis chez les animaux inférieurs, sur son élévation graduelle, principalement vers la tête, et enfin sur la verticalité de la colonne entière chez l'homme, ne diffère en rien de ce dont j'ai déjà parlé, sous ce rapport, en traitant des différentes directions de la moelle épinière et du cerveau (2).

CCCLXXXVI. J'arrive à la *formation* de la colonne vertébrale rachidienne, et ici il devient également nécessaire de reprendre chacune des parties dans lesquelles elle se divise primordialement, de la même manière que le font les vertèbres crâniennes, avec les portions de tritovertèbres qui lui appartiennent, de désigner toutes ces partis d'après leurs dénominations primaires, et de comparer ces noms avec ceux que l'usage a consacrés (*V.* pl. XXII, fig. XIX).

Dénomination primaire.	Dénomination usitée.
Deutovertèbre du côté tergal.	Vertèbre rachidienne.
c. Lames tectrices (3, 4, fig. XIX).	Arc de la vertèbre rachidienne.
b. Lames basilaires (1, 2).	

Quoique, d'après l'idée, chaque paire de plaques se divise encore, à proprement parler, en deux, une paire supérieure et une inférieure, cependant il est rare que l'on rencontre cette division; fort souvent même on n'observe pas celle en lames tectrices et basilaires, et l'anneau paraît tout à fait simple (3).

est la source de formations si variées dans le règne animal et le règne végétal, doit être expliquée par le rapport entre l'essence intime de la ligne circulaire et celle de la ligne spirale; car la ligne dont, à chaque point, la direction s'écarte uniformément de la droite, donne le cercle, tandis que celle dont la direction s'écarte de la droite d'une quantité uniformément croissante à chaque point, ne peut plus se former en cercle, mais se roule sur elle-même.

(1) Une idée claire et précise de cette manière dont se développe la direction du rachis nous explique un grand nombre de phénomènes que nous apercevons chez l'animal vivant, même chez l'homme, par exemple le ploiement en deux du fœtus, dont la tête est inclinée sur la poitrine; la tendance à reprendre cette position quand on se tient en repos parfait, ou qu'on est las; l'abaissement de la queue chez les Mammifères fatigués ou malades; son redressement et son enroulement plus fort en avant dans le cas contraire; le redressement et l'abaissement du cou chez les Oiseaux surtout, etc.

(2) La connaissance de la signification des diverses directions du rachis par rapport à la terre explique beaucoup de phénomènes dans le mouvement de l'animal vivant et même de l'homme. L'obligation dans laquelle sont les animaux qui nagent de faire des efforts pour maintenir leur côté tergal ou supérieur dirigé vers le haut, tandis qu'une fois morts ils le tournent vers la terre, et cette circonstance que, pour l'homme, le decubitus horizontal indique une détente, le sommeil, en quelque sorte un retour à une forme inférieure de vie, fournissent déjà matière à des considérations très-variées. Il faut encore ranger ici l'observation que les animaux se refroidissent plus aisément lorsqu'on les tient couchés sur le dos, et beaucoup d'autres faits qu'il n'entre pas dans mon plan de signaler ici.

(3) Les vertèbres rachidiennes sont donc inférieures

Tritovertèbre appartenant à la deutovertèbre.

Corps vertébraux et apophyses vertébrales.

α. Tritovertèbre parallèle.

a''. Inférieure (α, fig. XIX).

Corps vertébraux.

b'. Latérale (β).

Apophyses articulaires.

(On est surtout frappé, aux vertèbres cervicales supérieures, chez l'homme, de l'analogie de ces apophyses avec le corps proprement dit.)

c'. Supérieure (γ).

Base de l'apophyse épineuse.

(C'est celle qui se développe le moins, et l'union des vertèbres a plus ordinairement lieu ici par le moyen de ligaments.)

β. Tritovertèbre rayonnante.

c''. Supérieure médiane.

Apophyse épineuse supérieure.

b''. Supérieure latérale (ordinairement non développée).

b'''. Inférieure latérale.

Apophyse transverse.

a''. Inférieure médiane (rarement développée).

Apophyse épineuse inférieure.

CCCLXXXVII. Mais la partie essentielle d'une vertèbre rachidienne est toujours son anneau proprement dit (l'arc), qui correspond au renflement ganglionnaire de la moelle épinière. Par conséquent, plus cet anneau a pris de développement (comme aux vertèbres supérieures du rachis humain), et plus la vertèbre est élevée en dignité ; plus il se développe faiblement, moins il enveloppe complétement le renflement de la moelle épinière (comme par exemple chez les Poissons), ou quand il est totalement oblitéré (comme dans les vertèbres caudales de l'homme), et moins la vertèbre a de dignité.

CCCLXXXVIII. Parmi les tritovertèbres de la vertèbre rachidienne, les parallèles sont également les plus essentielles, et comme ces vertèbres, sur lesquelles repose l'unité de la colonne vertébrale, correspondent aux cordons longitudinaux de la moelle épinière, lesquels se développent de préférence au côté terrestre de la moelle, attendu que le côté lumineux est l'emplacement du renflement ganglionnaire, la prédominance doit appartenir, parmi les tritovertèbres parallèles, aux inférieures, c'est-à-dire aux corps vertébraux, et ne revenir aux latérales que quand les cordons longitudinaux de la moelle se divisent (comme à la jonction avec le cerveau), ce qui arrive d'autant plus que le développement ganglionnaire de la moelle épinière est moins considérable et que les cordons longitudinaux prédominent davantage (comme par exemple dans les vertèbres lombaires et sacrées de l'homme). Par conséquent, lorsque l'extrémité du rachis se prolonge en un membre terminal impair, qui n'est indiqué dans la moelle épinière que par le simple cordon longitudinal inférieur du filet terminal impair, ce membre n'est formé que d'une colonne tritovertébrale parallèle inférieure prolongée, c'est-à-dire d'une colonne de corps vertébraux (1).

aussi sous ce rapport aux vertèbres céphaliques, dans lesquelles la plus forte division est possible. Ces dernières offrent même quelquefois, comme variété, la division des lames tectrices en arcs supérieurs et inférieurs ; nous en avons un remarquable exemple dans le cas que rapporte Sœmmering d'un crâne humain où les pariétaux étaient divisés en travers.

(1) On trouve également occasion de se livrer à des considérations très-variées lorsqu'on compare sous ce rapport, l'une avec l'autre, les terminaisons antérieure et postérieure de la colonne deutovertebrale au côté dorsal. En effet, on voit qu'il se développe là un un nouvel antagonisme fort remarquable ; car, chez les animaux supérieurs, en devant, la deutovertèbre des vertèbres faciales va toujours en se réduisant de plus en plus à son arc, et se transforme en protovertèbre, tandis qu'en arrière celle des vertèbres caudales va toujours en s'oblitérant de plus en plus, de sorte

CCCLXXXIX. Quant aux tritovertèbres rayonnantes, elles sont si peu appropriées à la haute signification de la deutovertèbre, que, toutes les fois qu'elles deviennent prédominantes, c'est l'annonce d'une dignité inférieure, comme chez les Poissons, où la force plastique entière se perd en longues apophyses épineuses et arêtes musculaires, comme aussi aux vertèbres lombaires de l'homme, où les apophyses épineuses et transverses ont pris un grand développement. Mais c'est l'effet d'un antagonisme que la tritovertèbre *rayonnante* médiane supérieure (l'apophyse épineuse supérieure) soit celle qui se développe le plus constamment, car la tritovertèbre *parallèle* inférieure (le corps) est celle aussi qu'on trouve le plus souvent développée. En revanche, et par antagonisme avec les tritovertèbres supérieures médianes, qui sont fortement développées, les tritovertèbres rayonnantes inférieures (les apophyses transverses) se développent plus constamment que les autres. Ainsi donc, parmi les tritovertèbres rayonnantes, d'ordinaire il en manque *une de deux en deux*, en sorte que, du nombre six, il ne reste plus que le nombre trois (1).

CCCXC. La répétition de l'enveloppement du corps entier par des arcs protovertébraux, qui domine dans le dermatosquelette, s'offre dans les *protovertèbres du névrosquelette*, qu'on trouve cependant moins souvent développées que les deutovertèbres. Nous avons maintenant à examiner les espèces essentielles de ces protovertèbres.

CCCXCI. Les protovertèbres se divisent d'abord en *celles de la tête* (arcs costaux de la tête), et en *celles du tronc* (arcs costaux du tronc). De même que les deutovertèbres enveloppent les organes de la vie animale, de même aussi les protovertèbres enveloppent ceux de la vie végétative. Ainsi donc, comme les deutovertèbres se développent d'autant plus puissamment que les ganglions sont plus prononcés (par exemple dans les vertèbres crâniennes), de même les protovertèbres acquièrent d'autant plus d'ampleur que les viscères enclos par elles ont plus de volume. Aussi est-ce au tronc qu'elles sont le plus grandes, comme c'est à la tête que le sont les deutovertèbres. Aussi sont-elles d'autant plus subordonnées aux deutovertèbres, dans la tête, que l'animal se trouve placé à un degré plus élevé de l'échelle.

CCCXCII. Occupons-nous d'abord des *protovertèbres de la tête*.

Comme le nombre des protovertèbres doit toujours correspondre à celui des deutovertèbres, on ne peut pas trouver, à la tête, plus de paires d'arcs protovertébraux qu'il n'entre de deutovertèbres dans la composition de la colonne vertébrale céphalique. Mais comme les protovertèbres ne se développent point à toutes les deutovertèbres, on en rencontre souvent moins de neuf.

Mais c'est un résultat de l'antagonisme existant entre les protovertèbres qu'il n'y ait aucune vertèbre céphalique où les arcs protovertébraux soient moins développés qu'aux vertèbres sincipitale, centricipitale et occipitale, puisque celles-ci sont les principales vertèbres du crâne. Au contraire, nulle part ils ne se développent davantage et plus constamment qu'aux trois vertèbres faciales, c'est-à-dire dans les points où le développement de la deutovertèbre est le moins avancé, et où la protovertèbre prédomine déjà le plus, parce que, comme j'en ai fait la remarque précédemment, les vertèbres céphaliques, obéissant à la loi de l'antagonisme, diminuent à partir du sinciput, attendu que les tritovertèbres sont sollicitées à devenir prédominantes en arrière de ce point et les protovertèbres en avant. Ces trois protovertèbres de la face sont donc aussi les seules qui puissent se développer complétement, c'est-à-dire se clore par le bas, quoiqu'au plus bas degré de formation du névrosquelette (dans les *Petro-*

qu'il ne reste plus enfin qu'une série de tritovertèbres.

Il est fort intéressant aussi de voir que la formation de la tête se reflète dans celle du tronc, en ce sens que, comme il survient des intervertèbres dans la colonne vertébrale céphalique, on en trouve également une indiquée dans la colonne vertébrale du tronc. Cependant, tandis qu'à la tête, où les arcs prédominent, les intervertèbres ne représentent que des arcs sans corps vertébraux, celle du rachis, où prédominent les corps vertébraux, ne représente qu'un corps de vertèbres. Telle est, en effet, le caractère de l'apophyse odontoïde.

(1) Aux tritovertèbres rayonnantes supérieures médianes peut du reste se joindre encore une colonne deutovertébrale ou tritovertébrale rayonnante supérieure médiane, qui appartient à la protovertèbre, et qui tantôt apparaît comme membre (par exemple comme nageoire dorsale), tantôt prolonge l'apophyse épineuse par des pièces osseuses qu'elle y ajoute.

myzon), nous trouvions l'exemple, mais unique, de la protovertèbre antérieure de la face enveloppant aussi le commencement du canal intestinal (l'intestin), tandis que, chez les animaux supérieurs, les protovertèbres faciales closes par le bas ne circonscrivent, dans la règle, que le canal aérien (le canal nasal). Les arcs protovertébraux des intervertèbres tiennent le milieu, pour leur développement, entre les plus développées des trois vertèbres faciales et les moins développées des trois vertèbres crâniennes principales. Cependant jamais non plus leurs arcs ne se ferment complétement au côté terrestre, et ordinairement leurs pièces de chaque côté tiennent les unes aux autres en manière de chaîne, à peu près comme les fausses côtes dans le tronc de l'homme.

CCCXCIII. Il est nécessaire maintenant aussi de mettre les dénominations usuelles de ces parties primaires du squelette en regard de celles qui découlent de leur signification.

On doit se rappeler, que, d'après les §§ CLXXX et CLXXXI, chaque arc protovertébral peut se diviser en quatre parties, savoir deux tergales, supérieure et inférieure, et deux sternales, supérieure et inférieure, divisions qui néanmoins s'observent rarement dans les arcs protovertébraux peu développés de la tête, et ne s'y aperçoivent que chez les animaux des classes inférieures. Du reste, il faut nécessairement admettre par la pensée l'existence des quatre parties dans chaque moitié ou chaque côté, là où les deux moitiés latérales de la protovertèbre se ferment complétement par le bas, tandis qu'il peut souvent manquer une ou plusieurs de ces parties lorsque les arcs ne se ferment point.

A l'égard de l'union des côtes ou arcs protovertébraux de la tête avec les vertèbres crâniennes, l'unité régnante à la région cérébrale influe également ici, et fait que, quoique toutes ces parties naissent séparées les unes des autres, cependant elles s'unissent toutes d'une manière intime avec les vertèbres crâniennes chez les animaux supérieurs; les espèces inférieures sont les seules chez lesquelles les arcs costaux restent *mobiles* en partie; ils le sont même tous encore chez les Poissons le plus réguliers.

CCCXCIV. En parcourant les divers arcs vertébraux, le mieux sera de conserver l'ordre et les chiffres dont je me suis servi pour les vertèbres du crâne (comp. les pl. XXVI à XXXI, et surtout pl. XXXI, fig. III et V), où les côtes céphaliques portent toujours la lettre *g* et le chiffre de la vertèbre à laquelle elles appartiennent.

Arcs protovertébraux ou *côtes de la tête.*

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
I.*g*. Arcs protovertébraux de l'occiput ou CÔTES OCCIPITALES. (En général non développées.)	(L'arc osseux qui entoure le commencement de l'aorte chez quelques Poissons, appartient ici).
1.*g*. Première paire d'intercôtes ou CÔTES DE LA VERTÈBRE AUDITIVE. (Elle divise, comme la première intervertèbre, en segment postérieur et segment antérieur.)	
a. Côte postérieure de la vertèbre auditive.	Annean du tympan, ou portion postérieure de l'os carré.
(Elle se divise quelquefois en portion tergale supérieure et portion tergale inférieure.)	
b. Côte antérieure de la vertèbre auditive.	Apophyse zygomatique de l'os temporal, ou portion antérieure de l'os carré.
(Elle se divise quelquefois en deux portions tergales, supérieure et inférieure, et deux sternales, supérieure et inférieure.)	

II. g. Arcs protovertébraux du centriciput ou CÔTES CENTRICIPITALES. — Apophyses ptérygoïdes du sphénoïde ou os palatins postérieurs (os omoïdes des Oiseaux).

2. g. Seconde paire d'intercôtes ou CÔTES DE LA VERTÈBRE OPTIQUE. — Os zygomatiques.

(Elle se divise également quelquefois en portions tergales et portions sternales.)

III. g. Arcs protovertébraux du sinciput ou CÔTES SINCIPITALES. — Crochets ptérygoïdiens du sphénoïde, ou os palatins moyens.

(Faiblement développés aussi, mais déjà sensiblement distincts.)

3. g. Troisième paire d'intercôtes ou CÔTES DE LA VERTÈBRE OLFACTIVE. — Os lacrymaux.

IV. g. Arcs protovertébraux de la quatrième vertèbre céphalique, ou PREMIÈRE PAIRE DE CÔTES FACIALES. — Os palatins antérieurs ou vrais.

(Dans les animaux inférieurs ils sont complétement clos par le bas, comme de vraies côtes.)

V. g. Arcs protovertébraux de la cinquième vertèbre céphalique, ou SECONDE PAIRE DE CÔTES FACIALES. — Os maxillaires supérieurs.

(Dans les animaux supérieurs, ils sont également toujours fermés par le bas, et de toutes les côtes céphaliques ce sont celles-là qui acquièrent le plus grand développement. Parfois aussi ils se divisent en portions tergales et sternales, supérieures et inférieures.)

VI. g. Arcs protovertébraux de la sixième vertèbre céphalique, ou TROISIÈME PAIRE DE CÔTES FACIALES. — Os intermaxillaires.

(Ils se ferment également par le bas, chez les animaux supérieurs, mais cependant prennent un plus faible développement que les précédents.) (1)

CCCXCV. Ici se termine ce que j'ai à dire des arcs protovertébraux, dont le nombre, approprié à l'unité de la formation de la tête, reste invariablement le même dans toutes les classes de Céphalozoaires. J'ajouterai seulement encore que, quand ces arcs se ferment complétement, comme par exemple à la région faciale, jamais le névrosquelette de la tête n'offre de colonne deutovertébrale ou tritovertébrale inférieure, c'est-à-dire de colonne vertébrale sternale.

CCCXCVI. Quant aux *arcs protovertébraux du tronc*, à proprement parler, d'après l'idée,

(1) La signification de la protovertèbre prédomine encore à tel point dans les trois paires de côtes faciales, que souvent la deutovertèbre ne se développe point du tout. Ainsi, dans les *Petromyzon*, la troisième vertèbre faciale n'est encore qu'un anneau tout simple, sans nul vestige d'une deutovertèbre qui lui appartienne. De là vient que la saillie du nez en général, et surtout de sa terminaison (troisième vertèbre faciale) au-devant de la côte intermaxillaire, étant l'indice positif d'une deutovertèbre développée au-dessus de la protovertèbre, forme un des caractères de la conformation supérieure, quant à la dignité et à la beauté de la tête humaine.

V. § CCXVI, pour juger jusqu'à quel point le développement plus prononcé de certaines côtes céphaliques coïncide avec celui de la respiration sur plusieurs points.

leur nombre devrait toujours égaler celui des vertèbres rachidiennes; mais nous retrouvons une grande variété sous ce rapport, les arcs protovertébraux tantôt manquant dans une région, et tantôt se développant à un point extraordinaire dans une autre. Ce dernier cas a lieu surtout lorsqu'il doit en émaner des expansions rayonnantes (des colonnes vertébrales de membres).

On peut donc distinguer au tronc les principales formes suivantes d'arcs protovertébraux :

a. Le plus grand développement possible des arcs protovertébraux ordinairement réunis en plusieurs paires, et rayonnant des colonnes vertébrales de membres. — Par exemple la ceinture scapulaire.

b. Manifestation pure de l'anneau protovertébral simple, qui alors se ferme ordinairement par le bas en une deutovertèbre. — Paire de vraies côtes.

c. Manifestation la plus oblitérée de la protovertèbre, quand elle n'enveloppe plus qu'un vaisseau et que ses parties latérales se réunissent par le bas sans deutovertèbre. — Apophyses épineuses inférieures percées des vertèbres rachidiennes postérieures des Poissons, qui reçoivent l'aorte.

d. Développement le plus incomplet de tous et seulement partiel de la protovertèbre. — Paire de fausses côtes.

α. Tantôt il ne se développe que la portion tergale de l'arc protovertébral. — Fausse côte tergale, semblable aux fausses côtes de l'homme.

β. Tantôt il ne se développe que la portion sternale de l'arc protovertébral (1). — Fausse côte sternale, semblable à certaines fausses côtes inférieures dans les Oiseaux et les Reptiles.

CCCXCVII. Les considérations dans lesquelles je suis entré précédemment (§§ CCXII et suiv.) sur les rapports de la formation squelettique avec la respiration, nous ont appris que, là précisément où cette dernière prédomine, la formation costale doit arriver au plus haut degré de développement, soit que l'anneau protovertébral se développe purement, soit qu'il devienne susceptible d'expansions rayonnantes. Mais la vie végétative, considérée d'une manière générale, étant double, c'est-à-dire exerçant son activité plastique par rapport à l'individu et par rapport à l'espèce, ses deux principaux côtés, la production et l'exhalation de substance, doivent, chez l'animal supérieur, se répéter dans chacun des deux segments principaux du corps, dans le tronc et la tête. De là résulte que, dans le tronc en particulier, qui est le siége proprement dit de la végétation, il y a bien manifestement deux régions respiratoires, la pulmonaire et l'allantoïdienne. La première est supérieure à l'autre et prédominante. La seconde, appartenant à la vie génitale, ne prédomine que dans l'état où l'animal se trouve lorsqu'il commence à se former, c'est-à-dire dans l'œuf, et ne doit même être regardée que comme une partie intégrante de l'appareil génital.

CCCXCVIII. Il est nécessaire actuellement de parcourir l'une après l'autre les cinq régions qui sont susceptibles de se développer au tronc, qui s'y développent même toujours chez les animaux supérieurs, et de signaler, tant dans leur ensemble que dans leurs diverses parties, les arcs protovertébraux qui prennent un grand développement dans ces régions, à proportion de leur importance

(1) Du reste, plusieurs de ces modes de développement peuvent se rencontrer ensemble ; par exemple, les arcs protovertébraux pour rayonnement de membres peuvent ne se développer que partiellement, de même que les os pelviens des animaux supérieurs ne sont que des portions sternales.

particulière. On se rappellera que chaque arc protovertébral se divise primordialement, de chaque côté, en quatre parties, deux tergales, l'une supérieure, l'autre inférieure, et deux sternales, l'une supérieure, l'autre inférieure (comp. pl. XXVI, XXVII et XXVIII).	
Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
Arcs protovertébraux de la région cervicale(1).	Côtes cervicales.
Parties tergales de ces arcs.	
supérieure / inférieure — Les parties tergales sont les seules qui se développent à part pour chaque vertèbre cervicale du rachis avec laquelle elles se soudent.	Arcs situés aux apophyses transverses des vertèbres cervicales, qui entourent l'artère vertébrale. Parfois (chez quelques Poissons et Reptiles) ils apparaissent aussi comme lames appendiculaires de l'omoplate.
Parties sternales.	
Ordinairement elles se détachent des parties tergales, et ne restent pas distinctes les unes des autres, mais s'unissent ensemble de manière qu'on n'aperçoit souvent de division que dans la portion sternale inférieure.	
Masse des portions sternales supérieures réunies.	Omoplate.
Masse des portions sternales inférieures réunies.	Clavicule.
Cette dernière masse peut se diviser en portion antérieure et portion postérieure.	
Portion antérieure.	Clavicules proprement dites, ou vraies, ou furculaires.
Portion postérieure.	Clavicules fausses ou apophyses coracoïdes.
	Côtes pectorales.
Arcs protovertébraux de la région thoracique. Comme ils correspondent, ainsi que les côtes cervicales, à la région respiratoire supérieure (poumons), ils offrent ordinairement l'image la plus simple de la protovertèbre pure. Aussi les appelle-t-on encore	
Portions tergales supérieure, inférieure.	Vraies côtes.
	Tête de la côte.
	Tubercule de la côte.
Portions sternales supérieure, inférieure.	Corps de la côte.
	Cartilage de la côte (les cartilages sont également ossifiés dans quelques Reptiles, Oiseaux et Mammifères).
Arcs protovertébraux de la région épigastrique. Ils se rapportent à la répétition de la respi-	Côtes épigastriques.

(1) Les côtes cervicales représentent, chez les animaux placés au sommet de l'échelle, des formations très-diversement divisées; supérieurement elles sont oblitérées, isolées et soudées avec leur vertèbre rachidienne; inférieurement elles sont réunies en une seule masse, arrivent au plus haut point de développement et portent des colonnes vertébrales rayonnantes de membres. Cependant on les rencontre quelquefois aussi, chez les animaux inférieurs, sous la forme d'anneaux incomplets, divisés de chaque côté en quatre parties (comme dans quelques Poissons), et alors leurs parties tergales apparaissent comme lames appendiculaires des omoplates. En général, ces arcs protovertébraux sont ceux qui manquent le plus rarement, et quand on trouve des arcs protovertébraux fermés à la région respiratoire antérieure du tronc (cou et poitrine), ceux de la ceinture scapulaire sont toujours les premiers.

ration dans la région digestive (foie), et la plupart du temps ne sont qu'incomplétement développés, ce qui fait qu'on les nomme aussi

Fausses côtes.

Portions tergales
supérieure,
inférieure.

Tête de la côte.
Tubercule de la côte.

Portions sternales
supérieure,
inférieure.

Corps de la côte.
Cartilage de la côte.

(Cette partie est celle qui s'oblitère le plus volontiers, quoique les autres deviennent aussi plus petites.)

Arcs protovertébraux de la région hypogastrique.

Côtes hypogastriques ou lombaires.

Ces côtes, correspondantes à la région digestive proprement dite, c'est-à-dire à l'intestin grêle, manquent d'ordinaire entièrement : il est rare qu'on les observe ; quand elles existent, elles ne sont jamais développées que d'une manière partielle, et plus spécialement dans leurs

Portions sternales.

Cartilages costaux du ventre du Crocodile, intersections tendineuses du muscle droit du bas-ventre, os marsupiaux. (Ces derniers ne sont que des portions sternales ossifiées de côtes ventrales.

Côtes pelviennes.

Arcs protovertébraux de la région pelvienne.

Ils se partagent en

a. arcs protovertébraux des vertèbres génitales.

Ceinture pelvienne.

Ces arcs se rapportent à la seconde région respiratoire inférieure (allantoïde) ; aussi acquièrent-ils un développement plus considérable, quoique seulement partiel, puisque, de la région respiratoire antérieure supérieure, ils ne répètent que les portions sternales relatives à la formation des membres.

Portions tergales
supérieure
inférieure. } Elles manquent ordinairement, quoique peut-être sont-elles quelquefois indiquées par le prolongement des

Apophyses transverses des vertèbres sacrées.

Portions sternales.

Ordinairement il n'y a qu'elles qui soient développées ; aussi, lorsqu'elles commencent à se former, paraissent-elles toujours libres du rachis ; de même que les portions sternales des côtes cervicales, les côtes correspondantes aux vertèbres sacrées sont soudées en une seule masse.

Masse des portions sternales supérieures soudées.

Masse des portions sternales inférieures soudées.

Ici, comme au cou, cette dernière masse se divise en deux parties, l'une antérieure, l'autre postérieure.

Partie antérieure.

Partie postérieure.

b. Arcs protovertébraux des vertèbres coccygiennes.

En général, ils manquent tout à fait ; dans le cas seulement où la colonne vertébrale coccygienne s'étend en une colonne vertébrale caudale susceptible de prolongation indéfinie, on voit quelquefois encore apparaître des protovertèbres, mais toujours sous la forme la plus oblitérée, comme

Iléon.

Pubis

Ischion.

Arcs autour de l'aorte, entre les branches des apophyses épineuses inférieures, à la colonne vertébrale caudale des Poissons.

CCCXCIX. Après avoir terminé l'histoire des deutovertèbres du côté supérieur ou lumineux, ainsi que celle des protovertèbres, il me reste à parler des *deutovertèbres du côté inférieur ou terrestre,* en tant qu'on les rencontre dans le névrosquelette des Céphalozoaires.

CCCC. Comme le névrosquelette naît du rachis, et que la colonne deutovertébrale du dos en est la partie la plus essentielle, il ne peut se développer une colonne vertébrale antérieure ou sternale que quand le développement du névrosquelette sur le contour du tronc, à partir du dos, s'étend jusque vers la ligne médiane antérieure, et qu'un développement trop puissant des deutovertèbres du côté tergal ne met point obstacle, par antagonisme à l'apparition de ces parties squelettiques au côté ventral. D'après cela,

1° *Nous ne trouvons de vertèbres sternales que quand il y a des arcs protovertébraux fermés,* de sorte qu'un névrosquelette entièrement dépourvu d'arcs protovertébraux n'aura jamais de vertèbres sternales.

2° *Les vertèbres sternales ne se développent jamais quand les vertèbres dorsales ont pris un développement très-puissant,* et de là vient qu'il n'y en a jamais au névrosquelette de la tête.

CCCCI. Il suffit déjà d'avoir égard au système nerveux pour juger du caractère des vertèbres sternales. Comme les animaux supérieurs n'ont point de masse nerveuse centrale à leur côté terrestre, ces vertèbres ne sauraient jamais s'élever au rang de deutovertèbres complètes. Elles ne peuvent donc, à l'instar des colonnes vertébrales rayonnantes sous la forme de membres, se manifester que comme *tritovertèbres* ou corps vertébraux, ainsi qu'il arrive aux vertèbres caudales, qui ne correspondent plus non plus à une masse nerveuse centrale. Mais ici il ne faut pas perdre de vue que, d'après les recherches précédentes (§ CXCIII), les corps vertébraux sont les parties qui doivent arriver les premières à la réalisation, précisément parce que, d'après la construction, elles sont celles dont l'apparition est sollicitée de la manière la plus impérieuse (*V.* § CLXXXIII). En tant qu'elles naissent par la nécessité d'une pièce osseuse à la circonférence d'une protovertèbre, d'une deutovertèbre et d'une tritovertèbre, il est rare qu'elles prennent la forme diconique pure, à proprement parler caractéristique de la tritovertèbre, et ordinairement elles se manifestent, comme parties intégrantes, comme lames plus ou moins larges, en dedans d'une protovertèbre. Cependant la formation de tritovertèbres rayonnantes ou d'apophyses épineuses n'est point impossible ici, et l'on observe surtout assez souvent des apophyses épineuses inférieures représentant des crêtes de vertèbres sternales.

CCCCII. Comme, d'après les principes précédents, il ne peut se développer de vertèbres sternales qu'au névrosquelette du tronc, et qu'elles ne peuvent non plus s'y produire que sous la forme d'os plus ou moins aplatis, nous n'avons à réunir en tableau que celles des diverses régions du tronc (comparez pl. XXVI, XXVII, XXVIII).

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
Corps de vertèbres sternales cervicales. Leur existence et leur nombre sont reglés par la formation des côtes cervicales ; comme ordinairement il n'y a qu'une ou deux de ces côtes (les clavicules de la ceinture scapulaire) qui se ferment par le bas, on ne trouve non plus qu'une vertèbre sternale, simple ou double, pour la ceinture scapulaire. Elle pourrait être aussi désignée sous le nom de *sternum scapulaire.*	Moitié supérieure de la poignée du sternum, qui correspond à l'insertion des clavicules, et se développe par des points particuliers d'ossification.
Corps de vertèbres sternales thoraciques. Comme les côtes thoraciques sont la plupart du temps complétement fermées, il se développe d'ordinaire autant de vertèbres sternales thoraciques que l'on compte de paires de vraies côtes.	Partie inférieure de la poignée et corps du sternum.
Corps de vertèbres sternales épigastriques. Les côtes épigastriques ne se fermant plus complétement, les vertèbres sternales épigastriques se réduisent aussi à des rudiments cartilagineux.	Cartilage xyphoïde.
Corps de vertèbres sternales hypogastriques. Les côtes hypogastriques n'existant ordinairement point, on ne trouve pas non plus de sternum hypogastrique, à l'exception de rudiments cartilagineux, qui ne se rencontrent toutefois que chez les animaux.	Tendon de la ligne blanche, sternum ventral du Crocodile.
Corps de vertèbres sternales pelviennes. Les côtes pelviennes ne se développant non plus que d'une manière partielle, et manquant même quelquefois tout à fait, le développement du sternum pelvien est incomplet et à peine indiqué par du cartilage.	Cartilage de la symphyse pubienne ; chez quelques animaux, comme l'Élan et le Vampire, un os particulier.

CCCCIII. En terminant l'explication de tous les divers degrés d'évolution des protovertèbres et des deutovertèbres, tant supérieures qu'inférieures, qu'on trouve dans le névrosquelette des animaux supérieurs, nous sommes encore obligés de nous poser le problème suivant : la construction géométrique de la protovertèbre décelant la tendance à une *quadruple* manifestation de deutovertèbres, savoir en haut, en bas, à droite et à

gauche (voy. § CLXXXII), outre les colonnes deutovertébrales supérieure et inférieure qui ont ont été décrites, ne doit-il pas se trouver encore une colonne vertébrale parallèle à droite et une autre à gauche?

Si l'on se rappelle ce qui a été dit sur la condition de la réalisation des parties squelettiques exigées en puissance, on apercevra bientôt les motifs qui presque partout empêchent les deutovertèbres parallèles latérales d'apparaître réellement, si ce n'est sous la forme de faibles vestiges. Ces motifs tiennent :

1° A l'antagonisme (§ CCXXXIV) existant entre les deutovertèbres impaires (supérieure et inférieure) et paires (latérales) d'une protovertèbre; car le développement considérable des colonnes deutovertébrales supérieures et inférieures, des premières surtout, s'oppose à celui des colonnes deutovertébrales latérales.

2° A l'antagonisme (V. § CCXXXIII) existant entre les colonnes vertébrales rayonnantes et parallèles; car, chez les Céphalozoaires supérieurs, les colonnes vertébrales rayonnantes dominant principalement sur les côtés, comme les parallèles dominent sur les lignes médianes, il résulte de là que le développement de colonnes deutovertébrales parallèles est à jamais impossible pour le type d'une organisation supérieure et pour le squelette céphalique.

CCCCIV. Mais si quelque part on rencontre au moins un vestige de ces colonnes deutovertébrales latérales, ce ne peut jamais être au degré même de perfection qui s'observe dans la formation d'une colonne vertébrale sternale. C'est pourquoi des corps vertébraux latéraux parallèles à la colonne protovertébrale du tronc ne se trouvent que quelquefois, spécialement chez les Oiseaux, indiqués par des apophyses qui s'étendent en arrière, aux arcs costaux droits et gauches, et représentent en quelque sorte un pont étendu d'une côte à celle qui vient immédiatement après elle, sans que cependant il s'unisse à cette dernière. En un mot, nous avons ici l'explication des crochets ou apophyses qui émanent du corps des côtes chez certains animaux. Par conséquent :

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
Corps vertébraux des deutovertèbres parallèles latérales, aux protovertèbres du tronc.	Apophyses des corps des côtes, dirigées en arrière, et faisant un angle plus ou moins droit avec le corps.

CCCCV. L'histoire des colonnes protovertébrales, deutovertébrales parallèles et tritovertébrales, étant achevée, je passe aux *colonnes vertébrales rayonnantes* ou aux *membres* du névrosquelette.

On se rappelle que six de ces colonnes vertébrales sont possibles à la circonférence de chaque protovertèbre, savoir, une médiane supérieure, deux latérales supérieures paires, deux latérales inférieures paires, et une médiane inférieure. Examinons quelles sont les conditions qui permettent à ces membres de se développer.

CCCCVI. Des colonnes deutovertébrales ou tritovertébrales rayonnantes ne peuvent se développer que dans trois circonstances.

1° *Quand la portion de la protovertèbre d'où elles doivent procéder s'est réellement développée.* Ainsi, par exemple, lorsqu'il n'y a point de ceinture scapulaire ou de ceinture pelvienne, il ne saurait naître de membres thoraciques ou pelviens, et quand les arcs protovertébraux ne sont pas clos par le bas ou par le haut, il ne peut point se développer de membres médians, inférieurs ou supérieurs.

2° *Quand la région de la protovertèbre d'où elles procèdent n'est point déjà destinée à produire une deutovertèbre parallèle, qui serait un degré plus élevé de développement.* De là vient que les membres médians, supérieur et inférieur, se forment plus rarement et jamais d'une manière aussi complète que les membres pairs. Le plus rare de tous doit être le membre supérieur au crâne, parce que ce point est celui où la deutovertèbre parallèle se développe le plus. Parmi les membres pairs qui rayonnent des côtés de la protovertèbre, les inférieurs se développent plus souvent que les supérieurs, parce qu'en haut la forma-

tion de la protovertèbre se concentre davantage dans la production de la deutovertèbre parallèle.

3° *Des membres rayonnants ne peuvent acquérir leur plein et entier développement que dans les régions où prédomine la fonction respiratoire*, c'est-à-dire la volatilisation ou l'exhalation de substance animale. De là vient qu'on ne trouve de membres parfaits, c'est-à-dire pairs, qu'aux régions respiratoires primordiales de la tête et du tronc (V. § CCXVI); voilà pourquoi les membres les plus volumineux et les plus divisés se développent au tronc, parce que c'est là que la respiration, en sa qualité de fonction végétative, acquiert plus de développement.

CCCCVII. Les membres rayonnants eux-mêmes se présentent sous des formes extrêmement variées. Il est donc nécessaire, avant de les examiner dans les diverses régions du tronc et de la tête, d'indiquer en général les principales formes qu'ils peuvent revêtir.

1° Pour ce qui concerne les *parties essentielles des membres*, ce sont exclusivement des tritovertèbres. Les deutovertèbres auxquelles elles appartiennent, d'après l'idée, n'existent pas plus dans les membres que dans la colonne vertébrale caudale d'un Mammifère, parce qu'il n'y a plus là de parties centrales du système nerveux à envelopper. On ne rencontre parfois que des vestiges d'arcs de deutovertèbres, sous la forme d'arceaux qui entourent les nerfs principaux du membre. Mais le type de la tritovertèbre, et par conséquent le dicône, prédomine toujours.

2° En ce qui regarde le *point de départ*, on distingue le membre impair médian, supérieur ou inférieur, et les membres pairs latéraux, soit du côté du dos, soit du côté du ventre.

a. Membres impairs.

Ces membres, qui, en général, ont un développement peu prononcé et peu diversifié, sont :

α. Mobiles sur les apophyses épineuses des deutovertèbres, par conséquent libres, et sous la forme de rayon simple ou divisé (pl. XXII, fig. XXI, pl. XXVI. fig. IV, $x'x'$) ;	comme les	rayons des nageoires du dos ou du ventre (nageoire dorsale, qui s'étend aussi sur le crâne, nageoire anale, et nageoire caudale, provenant de la réunion des deux autres).
β. Soudés aux apophyses épineuses des deutovertèbres sans pouvoir se mouvoir, et par conséquent oblitérés (pl. XXII, fig. XVI, z') ;	comme les	prolongements des apophyses épineuses provenant de points particuliers d'ossification (ce que Geoffroy appelle en-épial et pro-épial).

b. Membres pairs.

Ils se partagent en

α. *Latéraux supérieurs*. Ce sont ceux qui se développent le plus rarement, et dont la branchie desséchée, ou l'*aile*, est le type dans le dermatosquelette des animaux inférieurs. On n'en trouve qu'à la tête (1) ; ils se divisent peu, conservent toujours plus ou moins la forme d'ailes, et, dans les ordres supérieurs, sont plus cartilagineux qu'osseux ;	comme les	opercules des Poissons, ou les conques cartilagineuses de l'oreille des animaux supérieurs.

β. *Latéraux inférieurs*. Ce sont ceux qui se développent le plus souvent et sous les formes les plus diversifiées, qui en même temps occupent le plus d'étendue dans l'espace, et

(1) Si nous supposons, par la pensée, des ailes au dos du corps de l'homme (pl. XXII, fig. XX), il en résulte par cela même un véritable perfectionnement de l'organisation.

offrent les divisions les plus multipliées. La variété extrême de leur formation rend nécessaires encore plusieurs subdivisions:

1. Eu égard au rapport des deux membres d'une paire l'un avec l'autre, ils sont:

aa. Soudés ensemble à leurs extrémités; — Comme les deux moitiés de la mâchoire inférieure.

bb. Libres à leurs extrémités; — Comme tous les autres membres.

2. Eu égard à la division de la colonne vertébrale qui forme les membres, ils sont:

aa. Divisés dans le sens de leur longueur, et suivant des rapports numériques correspondant à ceux des vertèbres d'où ils procèdent. — Ainsi, les membres libres se divisent ordinairement en 3 et en 6, parce que ce sont là les nombres fondamentaux de la division dans la colonne vertébrale. Nous appelons ces trois articles longitudinaux principaux d'un membre, *articles supérieur, inférieur* et *terminal.*

bb. Divisés dans le sens de leur largeur, et leur division va en progression croissante, d'après les nombres qui représentent les divisions primaires de toute segmentation intérieure dans le corps animal, c'est-à-dire d'après 2 et 3. — Ainsi, en général, les membres libres ont leur article supérieur simple, l'inférieur partagé en deux, le terminal divisé en six ou en cinq.

3. Sous le rapport de la *mobilité*, ces membres sont toujours mobiles sur leur protovertèbre. Mais les diverses portions qui résultent de leur segmentation intérieure peuvent être:

cc. Également mobiles toutes les unes sur les autres. — Comme, par exemple, tous les os de la cuisse, de la jambe et du pied.

(La mobilité des membres est toujours plus grande à leur origine que partout ailleurs, et *c'est là seulement* (par exemple à l'articulation du bras et de la cuisse) qu'on trouve la rotation).

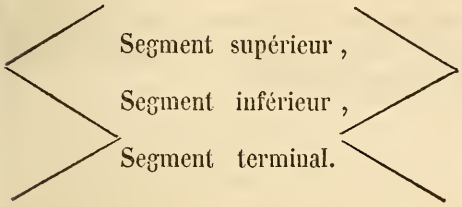
bb. Mobiles seulement en partie les unes sur les autres. — Comme les os des membres d'un grand nombre d'animaux, chez lesquels le radius et le cubitus, ou plusieurs doigts, se soudent ensemble, ou les os du carpe et du tarse sont peu mobiles.

cc. Entièrement soudées en une seule pièce, et immobiles les unes sur les autres. — Comme, par exemple, les diverses portions de chaque moitié de la mâchoire inférieure.

4. *La direction* suivant laquelle s'opèrent la jonction et le mouvement des parties des membres varie également. Cependant elle a toujours lieu essentiellement d'une manière telle que les diverses portions des membres ne peuvent être mues qu'en un certain sens

(par flexion et extension), tandis qu'à sa naissance de la protovertèbre, le membre est mobile en plusieurs sens. Les membres se divisant ordinairement en trois parties principales, la direction de ces parties peut être

Ou celle-ci ou celle-là.



D'où résulte un double antagonisme d'abord entre les trois segments du membre, puisque le supérieur et l'inférieur s'unissent en sens contraire avec le terminal, ensuite entre les divers membres d'une portion du corps, où les angles se montrent toujours disposés en sens inverse (comme dans la figure précédente) (1).

CCCCVIII. Maintenant je dois donner le tableau des divers membres du névrosquelette lui-même, et je commence par les *membres de la tête*.

CCCCIX. On a vu précédemment (§ CCXVI) qu'il existe, à la tête, deux régions respiratoires, l'une antérieure, l'autre postérieure. Ces deux points seraient donc ceux où devraient se développer des membres pairs. Mais, comme la colonne vertébrale céphalique va toujours en s'oblitérant par-devant (à la face), et que sa région antérieure est d'autant plus subordonnée à la postérieure (crâne), que l'ensemble de l'organisation s'élève à un plus haut degré de développement, il résulte de là que les membres antérieurs doivent être imparfaits et même disparaître entièrement chez les animaux supérieurs.

(1) Il est digne de remarque que quand, par vice de conformation, le nombre des membres du tronc monte de deux paires à trois, comme j'en ai sous les yeux un exemple chez un oiseau qui a quatre pattes, la dernière paire accessoire de membres reprend la flexion de la première. Ainsi, dans l'oiseau monstrueux dont je viens de parler, la seconde paire de pattes se fléchit en sens inverse des pattes proprement dites, et absolument de la même manière que les ailes. Les membres impairs supérieur et inférieur n'ont pas coutume d'être divisés, et en général aussi le mouvement qui s'exécute à leur base ne consiste que dans la faculté qu'ils ont de s'abaisser et de se relever.

A l'égard des diverses *sortes de membres*, le grand développement des deutovertèbres parallèles supérieures de la tête (§ CCCCVI) est cause qu'ici le névrosquelette des organismes supérieurs ne saurait offrir de *membres impairs supérieurs*. Cependant on peut considérer comme tels tant les rayons de la nageoire céphalique de certains Poissons, que les apophyses épineuses mobiles de l'occiput du Cormoran. Il est bien moins possible encore que l'on rencontre des *membres impairs inférieurs* (§ CCCCVI), puisque la tête est entièrement dépourvue de colonne deutovertébrale. Il ne reste donc plus que les *membres pairs* qui soient susceptibles d'entrer dans la composition de la tête des Céphalozoaires supérieurs. Or, ces membres latéraux peuvent être ou *supérieurs* ou *inférieurs*; et, comme les supérieurs l'emportent en dignité sur les inférieurs (§ CCXXIII), ils doivent appartenir plus essentiellement à la construction de la tête que ces derniers, qui correspondent davantage à la vie végétative.

CCCCX. *Membres postérieurs de la tête*, ou *membres crâniens*. D'après le tableau qui accompagne le § CCXVII, la région auditive, c'est-à-dire celle de la première intervertèbre divisée en deux segments, est l'endroit du crâne essentiellement destiné à la formation de membres. Les membres postérieurs de la tête doivent donc se rapporter aux deux arcs costaux étroitement unis ensemble de cette intervertèbre, et, d'après l'idée, chaque arc devrait porter un membre latéral supérieur et un inférieur. Mais comme, au crâne, la formation de arcs protovertébraux et des membres est toujours arrêtée, en vertu de la loi de l'antagonisme, par le grand développement de la colonne deutovertébrale, la manifestation des membres postérieurs se trouve limitée en ce sens qu'il ne s'en forme qu'un seul à chaque arc, et ce membre unique de l'un des arcs est toujours en antagonisme pur avec celui de l'autre arc; car l'arc costal le plus rapproché de la première vertèbre crânienne (celle qui entoure la masse nerveuse centrale de l'ouïe) développe seulement le membre latéral supérieur, qui ne s'unit point à celui du côté opposé, tandis que la paire antérieure d'arcs costaux produit uniquement une paire de membres latéraux inférieurs, qui sont destinés aux fonctions

végétatives, et s'unissent ensemble de manière à produire un arc.

Voici maintenant quelles sont les dénominations primaires mises en regard des noms consacrés par l'usage (comp. pl. XIX, XXX et XXXI).

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
Membres postérieurs de la tête, ou MEMBRES CRANIENS.	
Première paire supérieure.	
Ce membre part de l'arc protovertébral du premier segment de la première intervertèbre, comme membre latéral supérieur. Il affecte en général la forme de lame ou d'aile, et la plupart du temps il est indivis, sert d'abord à la respiration, puis au sens respiratoire de l'ouïe, et alors l'ossification cesse en lui.	Opercule des Poissons (tantôt simple et tantôt divisé en trois). Cartilage de l'oreille des animaux supérieurs.
Seconde paire, inférieure.	Mâchoire inférieure.
Ce membre part de l'arc protovertébral du second segment de la première intervertèbre, comme membre latéral inférieur. Il est toujours partagé en plusieurs articles, à peu près comme un bras, et s'unit avec celui du côté opposé, en manière d'arc. Destiné primitivement à la seule préhension des aliments, il sert à la parole dans les formes supérieures.	
Les diverses parties de ce membre sont :	
a. Article supérieur. (Il est simple.)	Apophyse condyloïdienne de la mâchoire inférieure.
Os intercalaires dans l'articulation soudée entre l'article supérieur et l'inférieur.	
α. Au côté de l'extension.	Angle de la mâchoire inférieure, analogue à l'olécrâne.
β. Au côté de la flexion.	Apophyse coronoïde, analogue à la tubérosité du radius.
b. Article inférieur. (Il est divisé.)	
1. Article inférieur externe.	Lame externe de la mâchoire inférieure.
2. Article inférieur interne.	Lame interne de la mâchoire inférieure.
c. Article terminal. Toutes les parties du membre étant soudées ensemble, cet article n'admet pas de divisions ultérieures.	Bord alvéolaire, où les dents se développent comme les ongles aux doigts.

CCCCXI. *Membres antérieurs de la tête* ou *membres faciaux*. Les deux arcs protovertébraux de la tête, qui entourent les cavités nasales, devraient, comme appartenant à la seconde région respiratoire essentielle de la tête, développer également des membres. Mais l'oblitération de toute la colonne vertébrale céphalique en cette région, jusqu'à laquelle ne s'étend plus aucune masse nerveuse centrale, fait qu'on n'y voit aucune trace de membres chez les animaux supérieurs. Cependant il est impossible que des membres et du mouvement manquent en ce lieu de respiration céphalique essentielle ; *la colonne vertébrale de la tête y devient donc mobile elle-même, et s'y meut, tantôt en entier, comme*

colonne protovertébrale, tantôt en partie seulement, comme colonne deutovertébrale (vertèbre nasale antérieure cartilagineuse), *sous la forme d'un membre céphalique impair* (1).

Le développement des membres pairs se jette donc davantage, en cette région, sur le dermatosquelette (barbillons) et sur le splanchnosquelette (incisives, canines et molaires analogues aux ongles). On ne peut considérer comme vestiges de membres pairs libres du névrosquelette sur ce point que les os articulés avec la mâchoire supérieure qui soutiennent les barbillons de certains Poissons.

CCCCXII. Entre les membres de la région auditive et la colonne vertébrale céphalique de la région nasale devenant un membre impair, on trouve le grand organe sensoriel de l'œil, auquel, chez les animaux supérieurs, se rattachent des sécrétions particulières qui répètent les sécrétions nasales, absolument comme au tronc la fonction du poumon est répétée par la sécrétion du foie. De même que cette dernière circonstance explique pourquoi la région épigastrique ou hépatique a de la tendance à produire des membres, il est vrai fort imparfaits (les côtes aliformes des Dragons), de même aussi la première explique pourquoi cette région moyenne de la tête possède une tendance à développer des membres imparfaits, qui, analogues à la paire supérieure des membres crâniens ou postérieurs de la tête (conque de l'oreille), couvrent l'organe sensoriel développé en cet endroit, et contiennent même des lames cartilagineuses aussi mobiles dans les paupières, que les cartilages de la conque le sont dans la peau de l'orille externe, les cartilages nasaux (comme membre impair) dans les téguments cutanés du nez, et les os ou filets des barbillons dans la peau des lèvres.

Nous avons donc à retracer encore le tableau de ces membres céphaliques seulement en tant qu'ils font partie du squelette.

Dénominations primaires.	Dénominations usitées.
Membres moyens de la tête.	
Première paire supérieure.	
Partant de l'arc de la troisième intervertèbre, en forme de lame, tout au plus divisée en trois et non ossifiée.	Cartilage tarse des paupières: cartilages de la membrane nictitante, de la paupière supérieure et de l'inférieure.
Seconde paire inférieure.	
Elle manque tout à fait.	
Membres antérieurs de la tête, ou membres faciaux.	
Première paire supérieure.	
Elle manque et elle est remplacée par la prolongation des vertèbres nasales qui, dans les formes inférieures, se meut à l'instar d'une colonne vertébrale caudale (trompe), mais, chez l'homme, n'est que partiellement mobile, dans ses portions latérales. Chez l'homme donc, ce sont les cartilages latéraux du nez qui remplacent cette paire supérieure.	Cartilages des ailes du nez.
Mais, dans quelques Poissons, ils constituent encore des os particuliers.	Os des barbillons.

(1) L'oblitération des membres pairs, proportionnée au développement de la colonne vertébrale en un membre impair, se répète d'une manière bien manifeste à l'extrémité postérieure du tronc, où l'oblitération des membres pelviens pairs, par exemple chez les Poissons et les Cétacés, favorise l'allongement et la mobilité de la colonne vertébrale caudale.

Seconde paire inférieure.

Elle manque également, ou bien elle est indiquée par le

Bord alvéolaire de l'intermâchoire, où les dents incisives se développent comme les ongles aux phalanges onguéales des doigts.

CCCCXIII. Nous voici arrivés aux *membres du tronc,* dans lesquels ceux de la tête doivent se refléter, tout comme les régions respiratoires de la tête se répètent au tronc (§ CCXVII), de sorte que les membres essentiels de ce dernier doivent également être les *pairs*, antérieurs et postérieurs, et qu'on ne doit observer que dans des cas isolés la tendance à en produire de médians. Mais il en est autrement des membres *impairs,* supérieurs et inférieurs : le tronc seul pouvait se prêter à leur plus grand développement possible, d'abord parce que les vertèbres rachidiennes ne s'élèvent jamais jusqu'à la dignité de vertèbres crâniennes, et ensuite parce qu'on trouve au tronc des deutovertèbres inférieures, qui ne se développent jamais à la tête. Cependant, même au tronc, on ne peut rencontrer ces membres que chez les espèces inférieures.

CCCCXIV. A l'égard des *membres impairs,* ils sont en antagonisme décidé avec les membres pairs, et moins ceux-ci se développent, plus ceux-là prennent d'accroissement. Il est donc facile, d'après cela, de déterminer d'avance quels sont les points où apparaîtront des membres impairs. En effet, il y a trois régions au tronc où peuvent se former des membres.

1° L'antérieure ou pulmonaire. Les membres pairs se développe en cette région plutôt que partout ailleurs. Elle est donc celle où l'on observera les membres impairs, qui n'y sont représentés que par les nageoires dorsales prolongées en devant.

2° La moyenne ou hépatique. Comme il ne s'y forme pas de membres pairs proprement dits, c'est là que les impairs prendront le plus de développement. Les supérieurs sont les nageoires dorsales propres. Les inférieurs ne se développent point, parce qu'ordinairement les protovertèbres de cette région ne sont pas closes.

3° La postérieure ou allantoïdienne. Cette région étant celle où les membres pairs se développent le plus tard, est celle aussi où les impairs se déploient davantage. Les supérieurs constituent la nageoire dorsale prolongée, ou la seconde dorsale, et les inférieurs la nageoire anale. De leur réunion résulte la nageoire caudale.

CCCCXV. Relativement au *type* des membres impairs, les mêmes raisons qui empêchent ceux-ci de se développer chez les animaux supérieurs en organisation, ne leur permet pas non plus de dépasser un degré peu élevé. Mais, d'après ce qui a été dit § CCXXII, la formation de nageoire, comme forme branchiale, est la plus inférieure et la première de toutes. Ces membres impairs ne constituent donc que des nageoires, et le plus haut degré d'organisation qu'ils puissent atteindre consiste en ce que les rayons dont ils se composent s'isolent et deviennent des épines libres. Mais l'infériorité du type de chaque rayon se révèle encore d'une autre manière, c'est-à-dire par l'imperfection de sa division; car, ou il n'est point divisé du tout, ou bien il l'est d'une manière extrêmement simple, comme, par exemple, quand on y découvre un article radical simple et un article digital, tantôt simple, tantôt partagé en deux rayons, et de plus indéfiniment segmenté dans le sens de sa longueur. L'imperfection de la segmentation de ces membres annonce aussi celle de leur mobilité. Souvent même ils cessent tout à fait d'être mobiles, et leurs rudiments se soudent avec les apophyses des deutovertèbres (1).

CCCCXVI. L'emplacement des *membres pairs* est déjà indiqué par celui des arcs protovertébraux qui se sont développés au tronc (*Voy.* § CCCXCVIII).

Quant à leur espèce, nous ne connaissons, dans tous les Céphalozoaires, que des membres rayonnants latéraux inférieurs. Ils doivent par conséquent partir des points d'intersection entre les pièces sternales inférieures et supérieures de leur arc protovertébral. S'il y avait au tronc des membres rayonnants latéraux supérieurs, ils naîtraient des points

(1) Ce type détermine aussi les membres impairs supérieurs qui se voient quelquefois au crâne.

d'intersection entre les pièces tergales inférieures et supérieures de ce même arc.

Le type des membres pairs varie beaucoup. Leur segmentation est tantôt plus et tantôt moins complexe, et ils offrent des degrés fort différents de perfection et de beauté, suivant que leurs rapports numériques et leurs formes sont plus ou moins en harmonie avec le type de l'organisation générale. Cependant la dernière portion, ou l'article terminal, en est toujours la partie la plus essentielle, et ici également elle a toujours pour premier type la nageoire.

Voici l'aperçu des diverses parties qui constituent les membres postérieurs et antérieurs (compar. pl. XXII, XXVI, XXVII et XXVIII).

Dénominations primaires.	Dénominations usitées.
Os des membres latéraux inférieurs de la poitrine.	Os des extrémités antérieures ou supérieures.
Ils se manifestent entre les portions sternales supérieure et inférieure de la ceinture scapulaire.	
a. Article supérieur.	Humérus.
Os interarticulaires, qui se soudent avec le segment inférieur.	
α. Au côté de l'extension.	Noyau osseux particulier à l'olécrane.
β. Au côté de la flexion.	
Il est indiqué seulement par la	Tubérosité du radius.
b. Article inférieur.	
Il se partage en deux os, l'un interne, l'autre externe; mais la tendance existe en lui à une segmentation ultérieure, car ces deux os sont inégaux et entre eux dans la proportion de 2 : 1.	
1. Os externe de l'article inférieur.	Cubitus.
2. Os interne de l'article inférieur.	Radius.
(Il offre un indice de partage en deux, qui devient manifeste dans la division des masses de l'article terminal.)	
c. Article terminal.	
Il se partage à son tour de la manière suivante. Sa segmentation dominante est celle par 3, qui succède à la segmentation par 2 de l'article inférieur.	
2. Articles terminaux de l'os interne de l'article inférieur.	1. Articles terminaux de l'os externe de l'article inférieur.
Trois colonnes vertébrales digitales qui rayonnent l'une à côté de l'autre.	La construction géométrique indique également ici trois doigts rayonnant l'un à côté de l'autre; mais, à cause de la subordination de l'os externe du segment inférieur, le doigt externe s'oblitère.

3e doigt radical (Pouce)	2e doigt radical (Index)	1er doit radical (Médius)	1er doigt cubital (Annulaire)	2e doigt cubital (Petit doigt)	3e doigt cubital (Oblitéré (1)

Toutes les colonnes vertébrales digitales se subdivisent, dans le sens de leur longueur, en plusieurs articles, et d'abord en trois, savoir : *a, articles radicaux* (carpe); *b, arti-*

(1) On le trouve chez les enfants sexdigitaires. De là les os surnuméraires qu'on observe en cet endroit chez certains animaux, par exemple l'os falciforme à l'os pisiforme de la Taupe.

cles médians (métacarpe); *c, articles terminaux* (doigt). Le nombre des tritovertèbres de ces trois articles peut varier à son tour; mais il tend toujours à devenir 3 (c'est-à-dire 2. 1. 3).

a. Articles radicaux (carpe).

1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical
os naviculaire		*os sémilunaire*	*os cunéiforme*		*os pisiforme.*
2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical
os trapèze	*os trapézoïde*	*grand os*	*os crochu*		absent

b. Articles médians (métacarpe).

article médian *os métacarpien du pouce*	article médian *os métacarpien de l'index*	article médian *os métacarpien du médius*	article médian *os métacarpien de l'annulaire*	article médian *os métacarpien du petit doigt*	absent

c. Articles terminaux proprement dits (doigts).

1re phalange phalange du pouce	1re phalange phalange de l'index	1re phalange phalange du médius	1re phalange phalange de l'annulaire	1re phalange phalange du petit doigt.	absente
2e phalange phalangine du pouce	2e phalange phalangine de l'index	2e phalange phalangine du médius	2e phalange phalangine de l'annulaire	2e phalange. phalangine du petit doigt.	absente
absente	3e phalange phalangette de l'index	3e phalange phalangette du médius	3e phalange phalangette de l'annulaire	3e phalange phalangette du petit doigt (1).	absente

Os des membres latéraux inférieurs du bassin.

Ils se manifestent entre les portions sternales, supérieure et inférieure, de la ceinture pelvienne. Leur type est le même que celui des précédents, un peu plus grossièrement développé seulement, par des motifs qui seront déduits plus loin.

a. Article supérieur.

Os simple.

Os intercalaires.

α. Au côté de l'extension.

β. Au côté de la flexion.

Il manque.

Os de l'extrémité postérieure ou inférieure.

Fémur.

Rotule.

(1) On trouve aussi des os intercalaires (sésamoïdes) dans les articulations placées entre les tritovertèbres de l'article terminal, ainsi qu'entre ses articles médian et terminal.

D'après cet ordre, il est facile de juger quelles sont les parties à proprement parler essentielles de ces colonnes vertébrales si divisées; point qu'il importe surtout de prendre en grande considération, si l'on veut comprendre en vertu de quelle loi tantôt une et tantôt plusieurs de ces colonnes vertébrales s'oblitèrent dans la série des animaux. Comme, par exemple, le premier doigt radial et le premier doigt cubital sont les continuations directes du radius et du cubitus, ce sont ces doigts qui restent quand tous les autres s'oblitèrent. Mais le pouce est celui qui disparaît le plus facilement, parce qu'en sa qualité de troisième doigt radial, il correspond au troisième doigt cubital, qui n'est développé nulle part. De là aussi la séparation du pouce dans les espèces supérieures. Quand enfin il ne reste qu'un seul doigt, comme chez les Solipèdes, c'est toujours le premier doigt radial, attendu que le radius doit être considéré comme la partie la plus forte et la plus essentielle du segment inférieur.

Ces remarques s'appliquent également aux membres pelviens.

b. Article inférieur.

Il se partage également dans la proportion de 2 : 1.

1. Os externe de l'article inférieur. — Péroné.
2. Os interne de l'article inférieur. — Tibia.

c. Article terminal.

Il se partage d'après le même type que celui du membre pectoral.

1. Articles terminaux de l'os interne de l'article inférieur. — 1. Articles terminaux de l'os externe de l'article inférieur.

Chacun indique trois colonnes vertébrales digitales rayonnantes à côté l'une de l'autre.

3e orteil tibial (gros orteil)	2e orteil tibial (2e orteil)	1er orteil tibial (orteil médian)	1er orteil péronéen (4e orteil)	2e orteil péronéen (petit orteil)	1er orteil péronéen absent.

Ici également les colonnes vertébrales digitales se divisent, dans le sens de leur longueur, en articles radicaux, articles médians et articles terminaux, dans la proportion de 2. 1. 3.

a. Articles radicaux (tarse).

Il peut s'y développer aussi des os intercalaires.

α. Au côté de l'extension. — Tubérosité du calcaneum.
β. Au côté de la flexion. — (Absent.)

1er article radical	1er article radicale	1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical
os naviculaire		*astragale*	*corps du calcaneum*		absent. (peut-être aussi la *tubérosité du calcaneum*)
2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical
1er *cunéiforme*	2e *cunéiforme*	3e *cunéiforme*	*cuboïde*		absent.

b. articles médians (métatarse).

article médian (*os métatarsien du gros orteil*)	article médian (*os métatarsien du 2e orteil*)	article médian (*os métatarsien du 3e orteil*)	article médian (*os métatarsien du 4e orteil*)	article médian (*os métatarsien du petit orteil*)	article médian (absent)

c. Articles terminaux, proprement dits (orteils).

1re phalange (*phalange du gros orteil*)	1re phalange (*phalange du 2e orteil*)	1re phalange (*phalange du 3e orteil*)	1re phalange (*phalange du 4e orteil*)	1re phalange (*phalange du petit orteil*)	1re phalange (absente)
2e phalange (*phalangine du gros orteil*)	2e phalange (*phalangine du 2e orteil*)	2e phalange (*phalangine du 3e orteil*)	2e phalange (*phalangine du 4e orteil*)	2e phalange (*phalangine du petit orteil*)	2e phalange (absente)
3e phalange (absente)	3e phalange (*phalangette du 2e orteil*)	3e phalange (*phalangette du 3e orteil*)	3e phalange (*phalangette du 4e orteil*)	3e phalange (*phalangette du petit orteil.*)	3e phalange (absente)

CCCCXVII. Nous avons passé en revue les parties primaires du névrosquelette entier des Céphalozoaires. Avant de soumettre le dermatosquelette et le splanchnosquelette au même examen, je dois encore faire mention d'un reflet ou d'une répétition remarquable du névrosquelette *dans l'intérieur des parties nerveuses*.

De même qu'originairement il existait, entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette, un antagonisme très-prononcé, faisant que le développement de l'un était la

condition déterminante de celui de l'autre, de même aussi un antagonisme entre le dedans et le dehors ne pouvait pas non plus manquer d'exister dans le névrosquelette, qui répète, à une puissance plus élevée, la séparation entre le corps animal entier et le monde extérieur.

Cependant il est extrêmement remarquable que, parmi toutes les formations nerveuses pures, ganglions, moelle épinière et cerveau, le cerveau humain, supérieur à toutes les autres en développement, soit la seule dans laquelle cet antagonisme se prononce, et de telle manière encore que la seule partie cérébrale qui mérite le nom de cerveau proprement dit, la glande pinéale, soit celle dans et autour de la quelle la masse osseuse s'accumule, il est vrai seulement sous la forme cristalline et racémiaire. *Les pierres pinéales ne sont donc qu'un reflet ou une répétition des vertèbres crâniennes à l'intérieur, comme la glande pinéale elle-même est une répétition du cerveau entier.*

CCCCXVIII. Les parties exclusivement nerveuses ne sont néanmoins pas les seules dans lesquelles leur enveloppe osseuse extérieure se répète, en certaines circonstances, par des ossifications intérieures. La même chose arrive aussi à celles qui, devenues organes médullaires vésiculeux, ont pris le caractère et les fonctions d'*organes sensoriels*. Ces ossifications sont possibles dans les trois organes sensoriels principaux; mais elles s'effectuent d'une manière particulière dans chacun, ce qui exige que nous indiquions ici leurs spécialités essentielles.

CCCCXIX. Dans l'*oreille*, qui est le plus interne, l'ossification se manifeste aussi sous la forme de points osseux intérieurs. Chez les animaux inférieurs, ces points se développent au plus profond de l'oreille interne, dans les vésicules médullaires nerveuses du labyrinthe. Chez les animaux supérieurs, on les observe dans le vestibule de l'oreille interne, la caisse du tympan. Enfin, chez les animaux les plus parfaits, ils arrivent jusqu'à se segmenter, et même à déterminer la formation d'un arc protovertébral, cartilagineux seulement toutefois, sur lequel les trois osselets de l'ouïe, représentant un article supérieur, un article inférieur et un article terminal, se développent à l'instar d'un membre réduit aux proportions les plus exiguës.

CCCCXX. Dans l'*œil*, organe sensoriel destiné aux formes extérieures, l'ossification n'apparaît qu'à la périphérie, sous la forme d'une vésicule cartilagineuse ou osseuse plus ou moins parfaite (sclérotique ossifiée), et ce phénomène n'a lieu non plus que chez les animaux dont l'organisation générale est le moins perfectionnée; car, chez ceux d'un ordre supérieur, l'œil, en sa qualité de sens nerveux le plus pur, repousse loin de lui toute espèce d'ossification.

CCCCXXI. Au contraire, dans l'*organe olfactif*, il se manifeste une ossification intérieure qui persiste même jusqu'au plus haut degré de développement organique, et qui, par correspondance avec la réduction du nerf olfactif en fibres isolées, apparaît sous la forme d'une multitude de vésicules osseuses, qui s'ossifient assez tard (cellules ethmoïdales).

ARTICLE III.

FORMATION PRIMAIRE DU DERMATOSQUELETTE DES CÉPHALOZOAIRES.

CCCCXXII. Le degré subordonné de développement auquel le dermatosquelette arrive dans cette classe du règne animal, a déjà été exposé d'une manière générale (§ CCCLXX). J'ai déjà fait remarquer aussi qu'en général sa substance n'est plus osseuse, mais cornée. Enfin j'ai signalé les particularités qu'il présente dans son origine et son évolution. Il ne me reste donc plus à parler ici que de son type et de sa segmentation.

CCCCXXIII. Le caractère essentiel du type du dermatosquelette doit également être, chez les Céphalozoaires, de *constituer une enveloppe générale au corps entier*, et tout ce qui remplit cet office rentre dans l'idée de la protovertèbre. Il résulterait donc de là que la colonne protovertébrale entière du névrosquelette de la tête et du tronc, avec toutes les parties molles, devrait être enveloppée extérieurement d'anneaux protovertébraux du dermatosquelette (à peu près comme dans la pl. XXII, fig. XVIII, où *a*, *b*, *c* représentent les anneaux protovertébraux de ce dernier autour des anneaux protovertébraux du névrosquelette 1, 1, 1). Mais là où la colonne protovertébrale du névrosquelette rayonne des colonnes vertébrales de membres qui se revêtent également de parties molles, la colonne protovertébrale du dermatosquelette

et de petites colonnes d'anneaux protovertébraux (voy. fig. XVI, où $\beta\beta$ représentent le dermatosquelette) entourent aussi ces membres, ce qui fait que la division de la protovertèbre en plusieurs colonnes protovertébrales rayonnantes se répète, comme elle le faisait chez les Astéries.

CCCCXXIV. Le type primaire de ces parties enveloppantes serait donc une série d'anneaux cornés, tenant les uns aux autres, et en nombre correspondant à celui des protovertèbres du névrosquelette, qui entoureraient aussi bien la tête et le tronc que les membres libres. Cependant ce type est susceptible de modifications infinies:

1° Parce que les anneaux deviennent de plus en plus grêles, multipliés, et par cela même imperceptibles, de sorte que la peau devient un organe sensoriel de plus en plus libre, ce qui annonce un perfectionnement plus grand de l'organisme en général;

2° Parce que les anneaux cornés se consolident, et vont même jusqu'à s'ossifier au dessous de la couche cornée la plus extérieure (*épiderme*).

3° Parce qu'alors ils se divisent en un nombre indéterminé de portions d'arcs ou de lames, qu'on appelle *plaques* ou *écailles*, qu'on nomme aussi *ongles* ou *sabots* aux extrémités des membres du névrosquelette, et dans lesquelles la disposition annulaire primordiale se prononce d'une manière tantôt plus, tantôt moins pure, mais qui ne manquent jamais de diminuer la sensibilité de l'organe cutané, en raison directe du développement qu'elles ont acquis, et décèlent par cela même un moindre degré de perfection dans l'animal entier.

Quant à la segmentation de ces parties enveloppantes, on ne peut l'indiquer qu'en parcourant les diverses classes de Céphalozoaires; mais il convient au moins de signaler les limites extrêmes de leur développement, qui nous sont offertes, la plus inférieure par la solidification et l'ossification complètes, comme dans le dermatosquelette de certains Poissons, tels que les *Diodon* et les *Ostracion*, la plus élevée par l'épiderme de l'homme.

CCCCXXV. Mais, comme le dermatosquelette des Céphalozoaires répète celui des Corpozoaires, comme aussi ce dernier ne répétait pas moins essentiellement que l'*enveloppement* du corps entier, le *rayonnement*, toujours primordialement relatif à la respiration (branchiale), par des colonnes tritovertébrales rayonnantes monoconiques ou diconiques, et se représentait même, dans la forme des membres, par des colonnes deutovertébrales rayonnantes, le dermatosquelette des Céphalozoaires ne peut pas manquer non plus de parties rayonnantes. Cependant le rang subordonné qu'il occupe ici, et la dépendance dans laquelle la formation des membres est du névrosquelette, comme condition déterminante, expliquent suffisamment pourquoi les Céphalozoaires ne nous offrent point de colonnes deutovertébrales rayonnantes sous la forme de membres appartenant au dermatosquelette *seul*, pourquoi aussi ce dernier reste chez eux au plus bas degré de développement, celui qu'il présentait dans les Oozoaires, où l'on ne trouve comme vertèbres rayonnantes que des tritovertèbres monoconiques ou diconiques, et dans ce dernier cas terminées par un cône simple.

CCCCXXVI. Toutes les formations rayonnantes du dermatosquelette des Céphalozoaires, qu'elles aient la forme d'épines, de cornes, de sabots, ou celle de soies, de poils, de plumes (pl. XXII, fig. XVII, A B C D E F), ont donc toutes un seul et même type. Ce sont des tritovertèbres creuses, qui se remplissent peu à peu, ont primordialement la figure d'un simple cône, se divisent et se subdivisent à plusieurs reprises avec le temps, commencent à se former par la pointe tournée en dehors, et continuent à se développer, plus longtemps que par toute autre partie, par la base tournée vers la protovertèbre. Un allongement excessif (par exemple, dans les poils) masque souvent ce type conique; mais il n'en est pas moins toujours là, et l'on n'a pas besoin de remonter à l'histoire de l'évolution pour le reconnaître dans toutes les parties qui appartiennent à cette classe. Cependant le type suprême est toujours la division plusieurs fois répétée, comme dans la plume, parce qu'alors se trouve répété de la manière la plus prononcée l'organe prototype de toutes les parties rayonnantes, c'est-à-dire la branchie.

CCCCXXVII. Ainsi donc, puisque les segmentations du dermatosquelette sont très-simples dans les hautes classes, puisqu'elles ne consistent qu'en anneaux protovertébraux

et en tritovertèbres rayonnantes coniques, absolument de même qu'il n'existait dans celui des Oozoaires que les côtés correspondants de protovertèbres et de tritovertèbres, je pourrais terminer ici l'histoire générale de ces formations, si les points d'où partent les tritovertèbres rayonnantes n'exigeaient pas encore un examen spécial. Mais les détails dans lesquels je suis entré précédemment ont déjà établi que des formations rayonnantes, en nombre primordialement indéterminé, peuvent être admises par la pensée dans la direction de tous les rayons imaginables de la protovertèbre, que par conséquent le même rayonnement indéfini peut être admis à la périphérie entière d'un cercle ou d'un anneau quelconque de sphère, mais qu'enfin lorsqu'apparaît la détermination à rayonner suivant une certaine loi, le rayonnement sextuple, fourni par le rayon, doit être le premier et le plus simple de tous les motifs déterminants. Or, nous trouvons cette loi applicable aussi aux rayonnements du dermatosquelette. En effet, nous voyons d'un côté les épines, les poils, les plumes, etc., couvrir les anneaux du dermatosquelette en pluralité indéterminée, et d'un autre côté, ces mêmes parties sortir avec une certaine régularité, 1° dans le milieu du côté tergal (fig. XVII, A, B, C), ce qui arrive, par exemple, aux crêtes écailleuses de certains Reptiles, aux crinières et aux cornes médianes de quelques Mammifères (Rhinocéros); 2° dans le milieu de l'ouverture ventrale ou terrestre (♂ ♂′ ♂′), comme, par exemple, la crête écailleuse inférieure de la queue de certains Sauriens; 3° par les régions latérales des protovertèbres en haut et en bas (♂♂), comme, par exemple, les rangées de longs poils de l'*Ichneumon afer*, les cornes latérales et les bois, les crêtes écailleuses latérales des Reptiles, les rangées d'épines des Poissons.

On conçoit sans peine qu'indépendamment de ces rayonnements d'après l'hexagone, il peut y en avoir d'autres encore qui soient produits par des rapports supérieurs, nés de celui-là.

CCCCXXVIII. Du reste, l'antagonisme subsistant entre le type du dermatosquelette et celui du névrosquelette, mérite encore d'être remarqué. En effet, il explique

1° Pourquoi les anneaux ou protovertèbres du dermatosquelette sont ordinairement plus complets que partout ailleurs là où les anneaux protovertébraux du névrosquelette ont coutume de s'ouvrir le plus souvent, c'est-à-dire d'être imparfaits, au côté ventral; ainsi, dans les Ophidiens, les anneaux cornés sont complets du côté ventral, et les anneaux osseux, les côtes, ne le sont qu'au côté tergal;

2° Pourquoi le côté d'où partent le plus volontiers les rayonnements du névrosquelette qui deviennent des membres, c'est-à-dire le côté terrestre, est celui où les rayonnements du dermatosquelette sont d'ordinaire le plus restreints, tandis qu'au côté supérieur, où les rayonnements du névrosquelette sont le plus rares, ceux du dermatosquelette acquièrent leur plus haut degré de développement; ainsi les plumes, les poils, les épines, etc., sont toujours plus abondants et plus fortement développés au côté tergal qu'au côté ventral.

CCCCXXIX. Enfin, la manière dont le dermatosquelette se comporte envers la lumière est également digne de remarque. En effet, l'étroite connexion qui existe entre les dépôts de pigment qui font la base de la coloration de la surface du corps, et la formation des productions cutanées, telles que poils, plumes, etc., a été démontrée d'une manière suffisante par les recherches des modernes, et en particulier par les travaux de Heusinger. De leur nature, les pigments sont combustibles, chargés de carbone, ce qui établit un rapprochement entre l'action vitale par laquelle ils sont déposés et la respiration. Mais la respisation est une condition déterminante du rayonnement. Nous entrevoyons donc un cercle tout entier de phénomènes ayant entre eux une affinité extrême, qui font de l'étude des particularités du dermatosquelette un des plus intéressants problèmes de la physiologie. Qu'il me suffise ici de faire remarquer que telles sont principalement les causes qui font que la coloration de ce squelette et le rayonnement obéissent aux mêmes lois, et qu'en général le pigment se dépose, non-seulement sous des couleurs plus intenses, mais encore avec plus d'abondance, au côté tergal qu'au côté ventral de l'animal.

ARTICLE IV.

FORMATION PRIMAIRE DU SPLANCHNOSQUELETTE DES CÉPHALOZOAIRES.

CCCCXXX. Le splanchnosquelette des ani-

maux sans cerveau, parvenu à son plus haut point de développement, tel qu'il s'offre à nous chez les décapodes, présente les particularités essentielles suivantes dans sa structure.

1° Sa *forme* est celle d'anneaux protovertébraux, analogues à ceux du squelette extérieur.

2° Le *nombre* de ces anneaux protovertébraux s'accorde avec celui du squelette extérieur, et notamment avec celui du segment de corps dans lequel le splanschnosquelette s'est développé.

3° Le *développement* de ces anneaux protovertébraux a lieu en sens inverse de celui du squelette extérieur, de sorte que quand les protovertèbres sont fermées au côté ventral et ouvertes au côté tergal, les internes sont fermées au côté tergal et ouvertes au côté ventral.

Ces trois caractères tiennent si essentiellement à la signification même du splanchnosquelette en général, qu'ils s'appliquent, non-seulement à celui des animaux inférieurs, mais encore à celui des Céphalozoaires, comme le prouveront les considérations suivantes.

CCCCXXXI. A l'égard de la *substance* du splanchnosquelette, on doit distinguer:

1° L'enveloppe générale des voies alimentaires et aériennes ou l'épithélion, qui devient d'autant plus mince que l'organisation est plus élevée, mais qui a toujours les caractères d'un tissu corné;

2° La limitation du développement de parties squelettiques dures à certains points, dans lesquels apparaît alors la *substance cartilagineuse*, qui, chez les animaux supérieurs, fait antagonisme à la substance cornée, et qui appartient, d'une manière spéciale, au splanchnosquelette.

En outre, néanmoins, non-seulement le splanchnosquelette est susceptible d'une véritable ossification dans certains points, mais encore nous voyons que ses prolongements, qui, en leur qualité de tritovertèbres coniques, sont dirigés vers le canal viscéral (dents et saillies dentiformes), se présentent tant sous l'apparence de formations cornées que sous celle de formations calcaires.

CCCCXXXII. Quant au *type* du splanchnosquelette des animaux supérieurs, les protovertèbres (pl. XXII, fig. XVII α, β, γ) doivent en être la partie essentielle, et elles doivent être primairement en même nombre que celles du névrosquelette, qui sont aussi la partie essentielle de ce dernier. Des membres qui, même chez les animaux inférieurs, ne s'offrent que comme membres ongueaux, c'est-à-dire comme dents viscérales, ne pourront non plus, chez les animaux supérieurs, se développer que comme dents, d'après la signification du lieu qu'ils occupent; et comme les membres des animaux les plus inférieurs entourent d'abord tout l'extérieur de la protovertèbre, en nombre indéterminé, ainsi qu'il arrive, par exemple, aux épines des Oursins, de même aussi ces dents apparaîtront en nombre indéterminé sur tout le pourtour interne de la splanchnovertèbre primaire, et c'est seulement dans les organismes supérieurs qu'elles s'astreindront à un nombre légitimement déterminé.

CCCCXXXIII. En second lieu, le type du splanchnosquelette doit être, sous le rapport du développement de la protovertèbre, en antagonisme avec le développement de la protovertèbre au dermatosquelette et au névrosquelette. Et, de même que le plus grand développement de la protovertèbre du névrosquelette a lieu vers le haut, et celui de la protovertèbre du dermatosquelette vers la vertèbre rachidienne, de même aussi celui de la protovertèbre du splanchnosquelette s'effectue par le bas et tend à produire une vertèbre ventrale, dont au reste il ne se forme en général que le corps, car il est rare qu'il puisse s'en développer davantage, et cela n'arrive que chez les espèces inférieures. A cet égard, on doit remarquer qu'il est encore un autre point de vue sous lequel cette vertèbre ventrale du splanchnosquelette doit se former à l'opposite de la vertèbre ventrale du névrosquelette; car si l'arc et la lame tectrice de cette dernière doivent tendre à se diriger en haut vers la vertèbre tergale (d'après le type pl. XXII, fig. XV, 3), la vertèbre ventrale du splanchnosquelette devra, au contraire, par suite de son antagonisme avec la précédente, avoir son arc dirigé vers le bas. Enfin l'antagonisme de cette splanchnovertèbre secondaire avec la névrovertèbre secondaire s'exprime encore dans les rapports qu'elles ont l'une et l'autre avec d'autres organes, et si la dernière tend à envelopper les organes centraux de la vie animale, la première n'arrive qu'à entourer des organes centraux de

la vie végétative, c'est-à-dire des vaisseaux.

CCCCXXXIV. En troisième lieu, je dois faire les remarques suivantes relativement au lieu de développement et au nombre des splanchnovertèbres primaires.

A l'égard du *lieu* ou de l'*emplacement*, les points où les splanchnovertèbres primaires se développent avec le plus de force chez les Céphalozoaires, et où, en général, d'après les considérations auxquelles je me suis livré plus haut, le développement d'arcs protovertébraux, c'est-à-dire de côtes, est le plus favorisé, seront ceux où nous verrons ces splanchnocôtes être le plus développées. Or, nous avons trouvé des régions respiratoires dans les deux moitiés du corps, dans la tête aussi bien que dans le tronc, et comme les prolongements des voies alimentaires et aériennes s'étendent aussi bien en avant sous la tête, que le prolongement du cerveau, ou la moelle épinière, le fait en arrière sur le tronc, nous devons nous attendre à un seul développement de splanchnovertèbres primaires dans les deux moitiés du corps. Mais la tête est la plus importante moitié du corps, les parties y arrivent à une signification supérieure et à une plus grande fixité de développement (1); c'est donc aussi en elle que doit avoir lieu le développement le plus complet du splanchnosquelette, quoiqu'il y soit toujours sollicité par rapport aux viscères du tronc qui se prolongent sous la tête.

Ainsi, comme le splanchnosquelette se forme à deux endroits de la tête, il se dirigera suivant les deux portions principales de cette dernière, le crâne et la face. Dans chacune de ces deux portions, il y a un point sur lequel repose la signification de la respiration, savoir, au crâne, la région des cellules auditives, et à la face celle des cellules nasales, ou, au crâne, les deux segments de la première intervertèbre, et à la face les 4ᵉ et 5ᵉ vertèbres céphaliques, ou enfin les deux avant-dernières vertèbres en arrière et les deux avant-dernières vertèbres en devant.

Deux formations qui appartiennent au splanchnosquelette peuvent se développer principalement, savoir des arcs protovertébraux ou des côtes, et des rudiments de membres ou des dents.

Mais le développement a pour résultat nécessaire de faire que, d'une partie d'abord indivise, en sortent d'autres qui plus tard doivent aller toujours en se segmentant davantage. Il est donc de son essence que les deux ordres de formations dont je viens de parler soient d'abord réunies, et qu'ensuite elles doivent apparaître séparées. Donc les dents reposeront d'abord sur les côtes du splanchnosquelette céphalique lui-même; mais, plus tard, dans des organismes plus élevés elles se sépareront de ces dernières, et, par l'effet de l'antagonisme, les membres se répartiront sur une région respiratoire de la tête et les côtes sur l'autre. La région respiratoire primordiale du tronc était celle du bassin, à laquelle correspond, dans la tête, la région de la première intervertèbre, des cellules auditives et des branchies céphaliques. La seconde région respiratoire du tronc, qui s'est développée plus tard, mais qui est supérieure en dignité, était la poitrine, à laquelle correspond, dans la face, la région des cellules nasales, ou des 4ᵉ et 5ᵉ vertèbres céphaliques. Or, comme les côtes sont les premières parties squelettiques qui se rapportent à la respiration, mais que les membres sont des côtes supérieures, de tout ce qui précède découle la proposition suivante, à l'égard du développement du splanchnosquelette dans la tête :

CCCCXXXV. *Ce sont principalement les arcs protovertébraux du splanchnosquelette qui doivent se développer à la région respiratoire postérieure de la tête, et les extrémités de membres, les membres onguéaux, les dents, à la région respiratoire antérieure.*

A l'égard du *nombre* des splanchnovertèbres primaires de la tête, il résulte des déterminations précédentes que ce nombre doit répéter celui des névrovertèbres primaires, et que, dans chaque vertèbre céphalique ayant la tendance à réaliser la division en trois embranchements successifs, le nombre normal des splanchnovertèbres primaires de la tête doit être de deux ou de deux fois deux, à chaque région respiratoire. Nous obtenons donc ainsi six splanchnovertèbres postérieures et six antérieures, qui sont principalement développées, les premières comme arcs

(1) Les membres céphaliques, par exemple la mâchoire inférieure, sont même plus essentiellement et plus généralement développés que les membres du tronc.

costaux et les secondes comme membres.

Les splanchnovertèbres *postérieures* n'étant désignées que par leurs membres, doivent reproduire le même rapport avec ces membres que celui qu'on trouve pour les protovertèbres antérieures. En effet, les membres commencent par se développer en nombre indéterminé, et sur toute la périphérie des vertèbres, mais en se dirigeant vers l'intérieur; de là résultent les cercles de dents tournées en dedans qui revêtent la bouche infundibuliforme des Lamproies; de là le développement de dents en nombre indéfini au pourtour de la bouche entière, chez les animaux inférieurs en général. Mais nous avons trouvé que le développement supérieur des membres était astreint à une loi de laquelle il résulte que ces membres doivent sortir d'après les rayons, et spécialement d'après les deux côtés de l'hexagone. Donc le splanchnosquelette parvenu à un haut degré de développement, nous offrira aussi quatre articles terminaux de membres à chaque anneau protovertébral, et comme la construction géométrique exige six anneaux protovertébraux antérieurs, nous devons par conséquent avoir vingt-quatre articles terminaux de membres, c'est-à-dire vingt-quatre dents, savoir douze en haut, dont six à droite et six à gauche, et douze en bas, dont six à gauche et six à droite. Or, chez les animaux supérieurs, ces six dents apparaissent sous la forme de cinq molaires et d'une canine, tandis que le splanchnosquelette développe à l'extrémité antérieure des membres céphaliques les deux incisives partagées en trois qui l'arment de la même manière que les ongles garnissent celle des membres du tronc.

CCCCXXXVI. Du reste, ces splanchnodents présentent encore plusieurs particularités qui méritent d'être notées.

1° La formation des dents et celle des côtes du splanchnosquelette n'étant point encore séparées l'une de l'autre, aux derniers degrés de l'échelle, comme je l'ai dit précédemment, il peut se faire et il arrive souvent que, chez les Céphalozoaires inférieurs, des dents se développent encore sur les arcs branchiaux et les mâchoires pharyngiennes.

2° La formation des splanchnodents appartenant primordialement à un squelette tout autre que le névrosquelette, il doit toujours y avoir une différence essentielle entre ces membres onguéaux et les vrais os propres au névrosquelette. On conçoit aussi, d'après cela, pourquoi aucune dent ne peut admettre la forme d'ongle au même degré que les incisives, qui, en leur qualité d'ongles des membres céphaliques, peuvent, chez certains animaux, continuer de croître pendant toute la vie, comme les ongles proprement dits.

3° Les splanchnodents se développant sans leurs arcs protovertébraux et seulement à l'épithélion, elles ne peuvent primordialement s'enraciner que dans les parties molles de la bouche, et ce n'est que plus tard qu'elles contractent des connexions organiques avec les parties voisines du névrosquelette, la mâchoire inférieure, les os palatins, la mâchoire supérieure, etc. Cette circonstance est de la plus haute importance aux yeux de quiconque veut se faire une idée exacte de la manière dont le développement des dents commence par la couronne, d'où il s'étend vers la racine et l'os. Ce qui précède explique aussi pourquoi, à la partie supérieure de la cavité orale, les os palatins, qui représentent les côtes de la quatrième vertèbre céphalique, sont primordialement le lieu le plus essentiel pour le développement des splanchnodents (Voy. le tableau du développement des splanchnomembres antérieurs et des splanchnocôtes postérieures de la tête, pl. XXXI, fig. III).

CCCCXXXVII. Enfin, pour ce qui concerne les protovertèbres postérieures du splanchnosquelette de la tête, j'ai encore à parler de leur développement en deutovertèbres. Mais de ce qui précède il suit que ce développement ne peut avoir lieu qu'au côté ventral, et que les deutovertèbres doivent surtout se développer comme corps. De là résulte en idée une colonne deutovertébrale de six pièces, qui en réalité se manifeste, chez les animaux inférieurs, sous la forme d'os lingual et de vertèbre branchiale, et qui reste en partie visible aussi, chez les animaux supérieurs, sous celle de corps de l'hyoïde.

CCCCXXXVIII. Du reste, lorsque, par une conformation particulière de l'organe de la respiration, comme par l'effet de la fente branchiale des Poissons, ces splanchnocôtes entrent en contact immédiat avec le monde extérieur, le dermatosquelette et le splanchnosquelette se rencontrent à leur surface, et

de là résulte que ces arcs protovertébraux deviennent productifs aussi de dedans en dehors. Il leur arrive quelquefois alors de s'entourer de prolongements rayonnants (tritovertèbres), cartilagineux ou osseux. Tels sont les rayons cartilagineux des arcs branchiaux, sur lesquels se ramifient les vaisseaux branchiaux. Tels sont encore les rayons osseux de la membrane branchiostége à l'os lingual. La paire postérieure de côtes, constituant les mâchoires pharyngiennes, est la seule qui n'offre pas de productions semblables, et qui ne porte que des expansions dirigées en dedans, c'est-à-dire des dents.

CCCCXXXIX. J'arrive maintenant à la construction du *splanchnosquelette du tronc.*

D'après les considérations précédentes, le tronc a deux régions respiratoires, la poitrine et le bassin, qui répètent celles de la tête. On trouve donc aux deux endroits des vestiges du splanchnosquelette. Ces vestiges sont plus parfaits à la région thoracique qu'à la région pelvienne, mais plus imparfaits dans l'une et dans l'autre qu'à la tête, parce que les formations normales n'admettent plus nulle part aucun développement de membres sur ces points (1).

Nous avons vu, à la tête, que la formation des membres appartenait spécialement à la région respiratoire antérieure, et celle des côtes à la région respiratoire postérieure. Les formations d'arcs protovertébraux et de corps deutovertébraux aux deux régions respiratoires du tronc se comportent de la même manière. La région antérieure ou pectorale n'offre, ayant rapport au canal pulmonaire, que des arcs protovertébraux fermés en bas et ouverts en haut, par antagonisme avec ceux du névrosquelette, tandis que la région postérieure ou pelvienne ne présente que des corps de vertèbres ayant rapport au canal extérieur de l'allantoïde, c'est-à-dire à l'urètre.

Les arcs protovertébraux du splanchnosquelette thoracique se placent à la suite de ceux du splanchnosquelette céphalique, mais en série inverse, sous la forme d'anneaux de la trachée-artère, et trouvent, dans la poitrine elle-même, leur plus haut degré de développement, comme larynx inférieur. En continuant à se multiplier au-dessous du larynx inférieur, les deux côtes des arcs protovertébraux se divisent d'après la scission dichotomique de la trachée-artère, de manière que chaque canal est revêtu extérieurement par une série de ces demi-protovertèbres ou côtes. Cependant l'oblitération des arcs protovertébraux s'exprime tant par leur petitesse que par la nature de leur substance, qui d'ordinaire est purement cartilagineuse, mais surtout par l'imprécision de leurs rapports numériques, puisque leur nombre varie ordinairement jusque dans les individus d'une même espèce.

CCCCXL. Quant au splanchnosquelette pelvien, au canal de l'allantoïde, il forme, dans l'état normal, un corps de vertèbre situé au-dessous de l'urètre, et qui n'est relatif qu'au membre terminal postérieur impair du splanchnosquelette, c'est-à-dire à la verge. Encore même ce corps de vertèbre ne s'observe-t-il que dans un petit nombre d'espèces. Le splanchnosquelette pelvien est donc le moins développé de tous, et si nous n'y trouvons, dans la règle, qu'un seul corps de vertèbre, réservé même uniquement à quelques espèces, comme le bassin est en antagonisme avec la tête, sous le rapport végétatif, nous devons considérer ce corps de vertèbre comme l'analogue du corps splanchnovertébral le plus antérieur de la tête, c'est-à-dire de l'os lingual, qui n'appartient non plus qu'à certains animaux, ce qui s'accorde parfaitement avec sa situation dans le corps de la verge et au-dessous de l'urètre, c'est-à-dire au-dessous du canal excréteur de l'allantoïde, comme les anneaux de la trachée-artère sont situés au dessous du canal pulmonaire. On doit voir en lui un membre terminal impair postérieur de la colonne vertébrale du splanchnosquelette, comme l'os lingual est un membre terminal impair antérieur de cette même colonne. Il a a donc les vertèbres caudales pour analogue dans le névrosquelette, de même que les prolongements des vertèbres faciales sont celui de l'os lingual. Cependant, comme ces prolongements du névrosquelette disparaissent dans les organisations supérieures, de même aussi les os en question n'existent plus chez l'homme, afin que la langue et la verge acquièrent à un plus haut degré la signification et la dignité d'organe sensoriel. Je ferai remarquer encore à cet égard que les dents

(1) Les formations anomales de splanchnodents à la région pelvienne, notamment dans les organes génitaux femelles, ne s'expliquent complétement que par là.

cornées dont la verge se trouve armée chez quelques Céphalozoaires, doivent être regardées comme correspondant aux splanchnodents de la cavité orale (1).

CCCCXLI. Il ne me reste plus qu'à mettre les dénominations primaires du splanchnosquelette en regard de celles qui sont consacrées par l'usage.

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
1. SPLANCHNOSQUELETTE DE LA TÊTE.	
a. De la région antérieure de la tête, au-dessous des 6e, 5e et 4e vertèbres céphaliques.	
Membres onguéaux des mâchoires supérieure et inférieure, sans arcs protovertébraux propres, lesquels sont remplacés par le seul épithélion.	
2 paires de membres latéraux supérieurs. 2 paires de membres latéraux inférieurs.	Dents incisives.
6 arcs protovertébraux (non développés et remplacés par l'épithélion), avec un nombre de tritovertèbres coniques et dirigées en dedans, tantôt indéterminé, tantôt déterminé; et alors	
6 paires de membres latéraux supérieurs 6 paires de membres latéraux inférieurs — dont il ne se développe que les articles onguéaux.	1 canine et 5 molaires de chaque côté en haut. 1 canine et 5 molaires de chaque côté en bas.
b. De la région postérieure de la tête, au-dessous du premier et du second segments de la première protovertèbre.	
6 arcs protovertébraux.	
Sixième paire de splanchnocôtes.	Petites cornes de l'hyoïde.
α. Portions sternales, avec leur sixième corps vertébral ventral, dont le prolongement est en même temps l'indice d'un membre terminal antérieur impair du splanchnosquelette.	Corps de l'hyoïde.
β. Portions tergales.	Os lingual (des animaux). Os styloïdes.
Prolongements en forme de membres rayonnants en dehors de ces côtes.	Rayons de la membrane branchiostége, grandes cornes de l'hyoïde.
Cinquième paire de splanchnocôtes. *α* Portions sternales, avec le 5e corps vertébral. *β* Portions tergales. — Première paire d'arcs branchiaux, avec sa vertèbre sternale.	Les portions sternales des deux cartilages thyroïdes. Les portions tergales des deux cartilages aryténoïdes. Indice du 5e corps vertébral, épiglotte, comme répétition de l'os lingual.
Quatrième paire de splanchnocôtes. *α* Portions sternales, avec le 4e corps vertébral. *β* Portions tergales. — Seconde paire d'arcs branchiaux, avec sa vertèbre sternale.	

(1) Une pareille armure de dent à la verge s'observe déjà chez certains Insectes, de même que, chez ces animaux, les aiguillons placés à l'extrémité anale répètent les mâchoires développées en aiguillons.

Troisième paire de splanchnocôtes. α. Portions sternales, ave le 3e corps vertébral. β. Portions tergales.	Troisième paire d'arcs branchiaux, avec sa vertèbre sternale.	Cartilage cricoïde.
Seconde paire de splanchnocôtes. α. Portions sternales, avec le 2e corps vertébral. β. Portions tergales.	Quatrième paire d'arcs branchiaux, avec sa vertèbre sternale.	

2. SPLANCHNOSQUELETTE DU TRONC.

a. De la région antérieure du tronc.

Colonne protovertébrale de la poitrine au canal pulmonaire, et ses segments de jonction jusqu'à la tête.

Anneaux de la trachée-artère (et larynx inférieur des Oiseaux).

En général sans développement de corps deutovertébraux ni de membres.

b. De la région postérieure du tronc.

Colonne protovertébrale au canal allantoïdien.

Non développée.

Corps deutovertébral, comme indice d'un membre terminal postérieur impair du splanchnosquelette.

(Os de la verge des animaux.)

Indice de membres pairs.

(Denture de la verge, chez quelques animaux.)

Je ne puis terminer l'histoire du splanchnosquelette sans faire encore une remarque importante. Le plus haut développement du névrosquelette s'exprime par la répétition de la masse osseuse périphérique dans l'intérieur même des parties sensibles. De là les ossifications qui s'observent, chez les animaux, dans les trois principaux organes sensoriels, et, chez l'homme, dans la partie la plus intérieure du cerveau, la glande pinéale. Cet état de choses doit se refléter également dans le splanchnosquelette, et y faire naître une tendance à la répétition des ossifications dans l'intérieur de l'organe central de toute vie végétative, c'est-à-dire dans le cœur. De là, les os cardiaques, qu'on rencontre chez quelques animaux, et la tendance de cet organe à s'ossifier, chez l'homme.

CHAPITRE V.

SQUELETTE DES POISSONS.

CCCCXLII. Il est deux points qu'on doit surtout avoir présents à l'esprit, pour bien concevoir le développement particulier du squelette des Poissons.

1° Ces animaux sont les premiers chez lesquels la moelle nerveuse soit organisée de manière à mettre en évidence l'antagonisme entre un système nerveux central (système cérébral) et un système ganglionnaire. C'est donc aussi en eux que, pour la première fois, un névrosquelette proprement dit se développe, en antagonisme avec un dermatosquelette et un splanchnosquelette. *Par cette raison même, nous devons le trouver ici à son premier et plus bas degré de développement.*

2° La classe des Poissons représente les Oozoaires, les Ædoiozoaires, parmi les Céphalozoaires, ce qui explique, d'un côté, pourquoi, par correspondance avec les formes si infiniment variées, et on pourrait presque dire sans règle, des Oozoaires, *elle réunit en elle des formes si différentes de squelette*, d'un autre côté, pourquoi *le tronc entier des Poissons a essentiellement la signification d'un tronc sexuel*, d'un bassin (car il est en grande partie rempli par les ovaires ou les testicules), ce qui explique *le défaut de développement des régions supérieures de ce tronc, la poitrine et le cou.*

Mais les traits essentiels qui annoncent l'infériorité de développement du squelette des Poissons sont les suivants:

1° *Imperfection de la substance.* Elle est ou cartilagineuse, ou imparfaitement osseuse. Aussi la langue usuelle distingue-t-elle fort bien les os de Poissons des véritables os, en les désignant sous le nom d'*arêtes*. Un excès de substance animale (albumine), davantage de carbonate calcaire, et moins de phosphate calcaire, établissent la différence entre les arêtes et les os proprement dits. Les trois squelettes, cutané, splanchnique et nerval, ne diffèrent point encore non plus essentiellement l'un de l'autre, sous le rapport de la substance, et sont souvent tous trois, ou simplement cartilagineux ou osseux.

2° *Imperfection de développement.* Quoique les os des Poissons soient animés par des vaisseaux, et qu'il s'y fasse un renouvellement continuel de matériaux, ils n'ont qu'un degré inférieur de vitalité, car la substance osseuse s'y dépose toujours couche par couche, à la surface, comme dans les coquilles, la partie moyenne change peu, et elle persiste, comme dans les coquilles, pendant toute l'existence de l'animal, ce qui doit même faire naître peu à peu un défaut de proportion entre le système nerveux, dont l'accroissement s'arrête à un certain terme, et le névrosquelette, qui continue toujours à croître, par exemple, entre le cerveau et les vertèbres crâniennes.

3° *Imperfection de forme et de nombre.* Elle s'exprime à son tour par la dignité moindre de ces rapports, considérés soit en eux-mêmes, soit relativement aux autres systèmes organiques, et par le peu de fixité qu'ils présentent.

CCCCXLIII. Quant à la dignité moindre des rapports de forme et de nombre, considérés en eux-mêmes, elle s'annonce par la simplicité de la configuration, qui a pour type les formes géométriques inférieures et une pluralité établie sur de simples proportions arithmétiques. De là vient que des lignes courbes moins variées, des cercles simples, ou même des formes à lignes parfaitement droites, caractérisent le squelette des Poissons. Il suffit, pour en être convaincu, de se rappeler la forme circulaire des corps vertébraux, l'allongement en ligne droite des apophyses épineuses, et la rareté des lignes bicourbes.

De même, la proportion des divisions dans les membres des vertèbres est plus simple, et la différence des nombres dans les différentes régions offre moins de proportions d'un ordre supérieur. Ainsi, on ne trouve presque aucun exemple de division d'après le nombre douze, ou de subdivision par 5 : 7.

CCCCXLIV. A l'égard de la dignité moindre de cette configuration, par rapport à la succession dans le système osseux, et relativement aux autres systèmes organiques, elle est démontrée :

1° Par la manière dont se comportent les différentes classes de vertèbres. Les protovertèbres et les tritovertèbres ont encore une prépondérance décidée, et les deutovertèbres, celles qui précisément caractérisent le Céphalozoaire, sont moins développées.

2° Par la manière dont se comportent les tritovertèbres rayonnantes. Elles ne prennent jamais la forme de colonnes vertébrales divisées en plusieurs articles (comme les membres d'un ordre supérieur) ; elles manquent même quelquefois entièrement, et lorsqu'elles sont développées, c'est toujours au tronc, sous la forme seulement de membres locomoteurs branchiformes (nageoires) ; et, sous le rapport du développement primaire, du moins au tronc, elles n'apparaissent que comme membres impairs inférieurs et supérieurs (nageoires dorsale, anale et caudale).

3° Par les transitions qu'on rencontre du névrosquelette au splanchnosquelette, et qui rendent quelquefois difficile de déterminer ce qui fait partie de l'un (écaille), ou ce qui appartient à l'autre (os).

4° Par la constance moindre du rapport de développement des os au système nerveux, ce qui fait que le cerveau et la moelle épinière sont moins exactement enveloppés par l'os, qui, au contraire, entoure quelquefois des organes de la vie végétative, le cœur, l'aorte et la vessie natatoire.

5° Enfin parce que l'os exprime moins la forme totale, incomplétement développée, du corps, qui tantôt ne s'écarte point, quant à son diamètre transversal, de celle du cercle pur, tantôt se rejette soit vers le haut et le bas (compression latérale), soit à droite et à gauche (dépression horizontale).

CCCCXLV. Je vais maintenant décrire les squelettes de quelques genres. Ces descriptions serviront d'exemples à l'appui des con-

sidérations qui précèdent, et feront voir comment le type général se modifie pour produire telles ou telles formes. Je choisirai trois Poissons, un sans membres (Lamproie), un autre dont les membres céphaliques sont essentiellement développés (Cyprin), et un troisième chez lequel le développement porte de préférence sur les membres du tronc.

ARTICLE PREMIER.

PREMIÈRE FORMATION. POISSONS APODES.

PETROMYZON.

I. Névrosquelette.

CCCCXLVI. Les caractères de ce névrosquelette, qui annoncent aussi son peu d'élévation dans l'échelle des formations, sont :

1° Il est entièrement composé d'un cartilage, qui même contient encore quelquefois de l'albumine liquide dans la partie du rachis d'où la colonne des corps vertébraux procède chez les animaux supérieurs.

2° Il est encore presque indivis, et par conséquent sans articulations, car la colonne vertébrale rachidienne et crânienne, bien que flexible, ne forme qu'un tout, et il n'y a que les deux protovertèbres antérieures de la tête qui soient des pièces à part et distinctes.

3° Il n'y a de complétement développé en lui qu'une seule de ses parties primaires, la protovertèbre, qui l'est à la tête ; les deutovertèbres sont extrêmement imparfaites ; une seule d'entre elles, à la tête aussi, forme un anneau fermé. Les tritovertèbres n'existent que comme tritovertèbres parallèles (corps de vertèbres); mais, même comme telles, elles ne sont pas segmentées, et par cela seul n'ont point acquis la forme diconique, qui leur est particulière.

A. Squelette du tronc.

CCCCXLVII. Le squelette du tronc offre l'exemple le plus simple de développement incomplet d'un névrosquelette. Ce dernier est même si imparfaitement développé, qu'il lui arrive souvent de ne pas plus se distinguer du splanchnosquelette, qu'il n'est, chez d'autres Poissons, distinct du dermatosquelette.

La partie la plus essentielle de ce squelette est *la série de corps vertébraux* ou *de tritovertèbres*, dont la formation repose tant sur les exigences mathématiques (§ CXCIII) que sur la présence de la moelle épinière, et qui, parce qu'elle correspond aux cordons longitudinaux de cette dernière, comme les arcs répondent à ses renflements ganglionnaires, se trouve sollicitée d'une manière toute spéciale ici, où la moelle épinière est formée uniquement de cordons longitudinaux aplatis. Mais la loi qui veut que tout composé procède du simple, exigeant aussi que, dans tout développement individuel de squelette, la colonne des corps vertébraux débute par faire un tout continu, dans lequel les divers centres des dicônes ne cristallisent que peu à peu, cette colonne reste ici d'une seule pièce pendant toute la vie ; elle est même simplement albumineuse et liquide à l'intérieur; les vertèbres n'y sont indiquées que par des arcs deutovertébraux incomplets, et toutes les parties du rachis, qui représente une ligne horizontale, se ressemblent quant à leur forme, si ce n'est que la colonne va en s'oblitérant d'une manière insensible vers son extrémité postérieure. La longueur de cette colonne et le nombre des indices de vertèbres sont très-considérables, proportionnellement à la tête. Quant au nombre, on aurait de la peine à le déterminer, mais il dépasse de beaucoup cent (pl. XXVI, fig. II).

Le non-développement des *arcs deutovertébraux* correspond exactement à l'absence des renflements ganglionnaires dans la moelle épinière, qui explique aussi la grande ténuité de tous les nerfs rachidiens. Les arcs restent ouverts, comme dans le cas de *spina bifida* chez l'homme.

Le développement des *protovertèbres* est également fort incomplet

CCCCXLVIII. Quant à la division de la *colonne protovertébrale* entière, elle doit être déterminée par la répartition des organes que le tronc enveloppe. Mais, sous ce rapport, le tronc, qui renferme au total un conduit alimentaire partout uniforme et simple, ne peut être divisé qu'en tronc sexuel et en tronc respiratoire, et la respiration elle-même ne pouvant être que branchiale, cette division est équivalente à la seule séparation exigée chez les animaux supérieurs (§ CXCXIX) de la région pelvienne, qui implique aussi l'idée d'une respiration branchiale (*allantoïde*). Du reste, à peine est-il nécessaire de faire remarquer combien cette circonstance fait que

les Poissons placés au dernier échelon correspondent à l'idée de la classe, qui a la signification de Céphalo-ædoiozoaires.

D'après cette division, il ne pouvait donc y avoir que des *arcs protovertébraux*, correspondants les uns à la région respiratoire, les autres à la région intestinale et sexuelle proprement dite. Mais, comme des motifs d'une haute valeur (§ CCXV) font que la formation des arcs protovertébraux est particulièrement sollicitée à la région respiratoire, il ne se formera d'arcs costaux qu'à cette dernière. C'est aussi ce qui a lieu. L'autre grande moitié du tronc est dépourvue de côtes.

CCCCXLIX. Mais l'incomplet développement des arcs protovertébraux (pl. XXVI, fig. II, 112) s'exprime :

1° Par la manière dont, à l'instar des tritovertèbres du rachis, les postérieurs se réunissent en une seule masse.

2° Par celle dont ils passent aux conditions de splanchnosquelette, non-seulement parce que les côtes postérieures réunies ensemble rentrent en dedans pour envelopper le cœur, mais encore parce que les organes respiratoires (sacs branchiaux) se soudent à ces côtes elles-mêmes.

Le nombre fondamental de ces anneaux protovertébraux paraît reposer sur une double répétition du nombre 6, et par conséquent être de 12; mais les anneaux sont partagés (fig. II), en trois séries 1 : 7 : 4.

Les quatre derniers se réunissent pour produire la capsule cartilagineuse du cœur. Les sept médians et le premier sont libres, et forment une colonne inférieure de corps vertébraux (1' jusqu'à 8'), qui est aplatie et indivise, comme la supérieure.

Les sept médianes, dont le nombre indique déjà les sept vraies côtes pectorales de la formation la plus élevée, chez l'homme, ont un type fort remarquable ; car, ce qui est le seul exemple connu parmi les Céphalozoaires, on y voit apparaître la manifestation de deutovertèbres d'après la division de la protovertèbre par le nombre 4 (pl. XXII, fig. XV, 23, B B), attendu qu'il se forme des deutovertèbres latérales moyennes (pl. XXVI, fig. III, *bb*). Ces anneaux latéraux apposés perpendiculairement sur l'axe de la protovertèbre, sont comparables aux ouvertures annulaires latérales qu'on aperçoit dans les protovertèbres des animaux articulés supérieurs (stigmates des Insectes, § CCCCXXXIV), et, de même que celles-ci, ils ont la signification de trous respiratoires.

L'arc costal antérieur n'offre rien de semblable.

Tel est le type essentiel de ces arcs. Dans la nature, il varie encore en raison de diverses courbures latérales (surtout dans le *Petromyzon marinus*.)

B. Squelette de la tête.

CCCCL. La forme du squelette céphalique, dans les Poissons apodes, est de la plus haute importance pour l'intelligence du développement de la tête, car il n'en est aucun où la formation élémentaire soit plus simple que dans celui-ci. Il aurait suffi de contempler un crâne de Lamproie pour arriver à cette vérité, si féconde en résultats, que le crâne n'est qu'un rachis développé, tandis qu'il a fallu l'œil du génie pour l'apercevoir dans les formes de crânes plus compliquées, et qu'elle y échappe même au commun des observateurs.

CCCCLI. Six protovertèbres, sur trois desquelles doivent se développer les deutovertèbres correspondantes aux trois masses cérébrales, étaient nécessairement indiquées, par le type du système nerveux, comme parties élementaires de cette forme de tête. On les trouve en effet au crâne, où se rapporte le développement essentiel de trois deutovertèbres ; les arcs protovertébraux y sont incomplets et non fermés par le bas ; les deux antérieurs sont soudés ensemble (pl. XXVI, fig. II, IG, IIG, IIIG). Mais les deutovertèbres n'ont acquis non plus qu'un développement très-imparfait encore. En correspondance exacte avec le développement du cerveau, dans lequel la masse cérébrale moyenne, analogue du ganglion cérébral des animaux inférieurs, s'est développée plus que les autres, la vertèbre centricipitale est celle qui a pris le plus d'accroissement, et la seule qui soit fermée en haut par un arc simple. Les deux autres sont ouvertes vers le haut, comme toutes les vertèbres rachidiennes (pl. XXI, XXII, XXIV, fig. II), et à peu près comme il arrive dans le cas de monstruosité hémicéphalique chez l'homme. Leurs tritovertèbres parallèles ou corps vertébraux, ne sont que des cartilages cylindriques. Il n'y en a même qu'à

la première et à la seconde vertèbre crânienne; la troisième tritovertèbre manque, et le crâne, en cet endroit, est ouvert aussi par le bas, où il est percé par le canal nasal, qui conduit à un cul-de-sac situé sous le crâne; ce vide (pl. XXVI, fig. II, *—**) indique de la manière la plus précise la séparation entre la colonne vertébrale crânienne et la colonne vertébrale faciale.

CCCCLII. Mais, indépendamment des trois vertèbres crâniennes correspondantes aux masses cérébrales, la structure de la tête exige encore trois intervertèbres, qui correspondent aux trois principaux nerfs et organes sensoriels. Ces intervertèbres ne sont encore développées ici qu'au plus faible degré. La première (vertèbre auditive) forme un simple anneau, clos de toutes parts, qui reçoit les nerfs et enveloppe le petit sac du labyrinthe, et qui représente une sphère cartilagineuse située, de chaque côté, entre la première et la seconde vertèbre crânienne (fig. II, 1). Elle a donc encore réellement la forme primaire de toute formation squelettique. La seconde intervertèbre n'est point développée. La troisième est confondue avec celle du côté opposé en un seul corps sphérique, moins clos toutefois, le cartilage ethmoïdal (1).

CCCCLIII. La structure des vertèbres de la région faciale est surtout remarquable. Il ne s'est point encore développé là de deutovertèbres; mais l'anneau protovertébral ne s'en développe que davantage, et la protovertèbre antérieure nous offre même l'exemple unique, dans toute la série des Céphalozoaires, d'une formation à la tête d'arcs complétement costiformes, qui embrassent l'œsophage. Cette protovertèbre antérieure, fort *cartilage intermaxillaire*, qui entoure annulairement la bouche infundibuliforme (fig. II, VI), est mobile sur la suivante, à laquelle elle tient par des ligaments. Celle-ci, *cartilage maxillaire*, large, simple et développée seulement en voûte palatine (fig. II, V), n'entoure la cavité orale qu'en manière de demi-anneau, et s'unit à la vertèbre faciale postérieure, ou, en général, à la quatrième protovertèbre céphalique. Cette dernière, *cartilage palatin* (fig II, IV), est courbée en demi-anneau, et s'unit au crâne, sur lequel elle n'est point mobile.

Que le crâne lui-même soit encore d'une seule pièce dans toutes ses parties, que la distinction entre ces dernières soit encore faiblement prononcée, et que la crâne ne soit même pas séparé du rachis par une articulation, mais que les corps vertébraux crâniens et rachidiens ne fassent qu'un tout continu, ce sont là autant de circonstances très-significatives, qui attestent l'imperfection de la structure totale de la tête.

Il n'y a aucune trace d'*arcs costaux* des intervertèbres, ni de *membres*.

CCCCLIV. Un aperçu général de la formation de ce squelette, en général, nous offre donc comme caractères essentiels :

1° Qu'il se divise seulement en région céphalique et région pelvienne, et que cette dernière se subdivise en région intestino-branchiale (pl. XXVI, fig. II, C D) et région intestino-sexuelle (D F).

2° Que le nombre des vertèbres est déterminé à la tête, mais que celui des vertèbres incomplétement indiquées au tronc est toujours considérable, quoique variant suivant les espèces et peut-être aussi dans les divers individus d'une même espèce.

3° Qu'en devant, à l'extrémité antérieure de la tête, le squelette se termine par une protovertèbre absolument simple, formant l'organe de succion ou d'attache, et qu'en arrière, à la queue, il se termine sous la forme de la tritovertèbre la plus simple, de sorte que le rachis lui-même apparaît comme un membre terminal impair.

4° Qu'il y a absence totale de membres pairs.

II. *Splanchnosquelette.*

CCCCLV. Comme, au tronc, le névrosquelette lui-même passe encore aux conditions de splanchnosquelette, on n'y trouve, l'épithélion excepté, aucune trace d'un squelette splanchnique spécial et dur. Le splanchnosquelette appartient donc à la tête seule, et là même il est très-imparfait, parce qu'il n'y a pas de respiration spécialement déve-

(1) Comme des motifs d'une haute valeur font que la tête doit répéter en elle les régions respiratoires du tronc, et que le tronc n'est ici qu'une seule de ces régions, l'antérieure, il ne peut y avoir non plus qu'un seul indice de respiration céphalique, à la partie antérieure de la tête ; ici en effet le cornet nasal apparaît encore plutôt comme branchie que comme organe sensoriel, puisqu'il est la voie par laquelle l'eau s'introduit dans le cul-de-sac et en sort.

loppée dans la tête, où cette fonction n'est encore qu'indiquée par la cavité nasale.

Nous avons vu précédemment que le *splanchnosquelette de la tête* doit être divisé en partie appartenant au crâne et partie appartenant à la région faciale; nous avons vu aussi que les rudiments de membres dirigés en dedans devaient prédominer dans cette dernière partie, et les arcs protovertébraux dans l'autre. Nous en trouvons une preuve extrêmement simple dans le *Petromyzon*.

Des parties qui appartiennent au crâne, les suivantes seules sont développées :

1° Une paire d'arcs antérieurs, correspondant aux cornes de l'hyoïde (pl. XXVI, fig. II, *a*), qui s'unissent inférieurement en un corps vertébral, correspondant au corps de l'hyoïde (α).

2° Un long cartilage impair (β), qui correspond aux corps vertébraux des arcs branchiaux, tandis qu'on n'aperçoit sous la tête aucune trace d'arcs branchiaux ni de mâchoires pharyngiennes.

CCCCLVI. A l'égard du splanchnosquelette appartenant aux vertèbres faciales, ici, comme partout, il ne s'élève que jusqu'à des vestiges d'extrémités de membres, représentées par les dents. Les dents de ces Poissons entourent la cavité orale par rangées annulaires (fig. II, VI, *g*), car elles s'étendent en arrière jusque sur l'os hyoïde lui-même, et par cette seule circonstance indiquent déjà qu'elles sont au plus bas degré de développement des splanchnodents. En effet, elles sont coniques, et, de même que des ongles, elles s'implantent sur des papilles charnues de la cavité orale : nulle part elles ne contractent union avec les cartilages faciaux, et leur substance est plus cartilagineuse qu'osseuse.

III. *Dermatosquelette.*

CCCCLVII. La peau de ces Poissons est encore entièrement dépourvue de formation squelettique proprement dite et dure. Elle est molle, couverte d'un épiderme corné mince, et même privée de toute espèce de rayonnements, si l'on excepte un pli, ou une formation incomplète de nageoires, qui se dirige vers le haut et vers le bas, sur la ligne médiane, et qui entoure la terminaison du tronc en arrière.

ARTICLE II.

SECONDE FORMATION. POISSONS POURVUS DE MEMBRES.

1. *Poissons dont les membres et la respiration se rapportent essentiellement à la tête* (1).

A. Névrosquelette.

CCCCLVIII. En retraçant l'histoire du développement d'un squelette supérieur, nous avons vu qu'au degré où le squelette entier est simplement cartilagineux (*thesis*), en succède un où l'on voit apparaître une multitude de points osseux isolés (*antithesis*), et qui est suivi d'un troisième caractérisé par la fusion de ceux-ci en certaines parties squelettiques plus grandes (*synthesis*). Si les Poissons apodes occupent le premier échelon, le second appartient aux Poissons osseux. De là vient que le squelette de ceux-ci se partage en une multitude de pièces distinctes, qui sont caractérisées par l'enjambement de leurs bords les uns sur les autres, c'est-à-dire par des sutures écailleuses, et qui, en conséquence, croissent pendant toute la durée de la vie (2).

CCCCLIX. Tout premier développement d'un squelette supérieur indique constamment une égalité primordiale entre la tête et le tronc, entre le corps animal et le corps végétatif (§ CXCIX), tandis que, quand le développement fait des progrès, la prépondérance, sous le rapport de la masse, écheoit au corps

(1) Ce sont les Poissons osseux, qu'on pourrait appeler aussi *Poissons à membres céphaliques*. Ils sont, à proprement parler, les représentants de la classe. Le genre *Cyprinus* est celui chez lequel tout ce qui caractérise cette section se présente dans les rapports numériques les plus simples et sous la forme la plus pure. En donnant à ces Poissons l'épithète de *réguliers* ou *normaux*, j'entends seulement par là que le type, la forme mathématique, s'exprime chez eux d'une manière plus claire que dans tous les autres.

(2) Il est très-remarquable que cet antagonisme entre les trois sections principales de la classe des Poissons, s'exprime aussi dans les modifications de la forme de leurs protovertèbres, ou dans la forme dominante de la périphérie d'une coupe verticale de leur corps. En effet, tandis que le pourtour du corps des Apodes conserve la forme primaire du cercle, et que la direction en longueur prédomine chez eux, on voit se manifester, chez les Poissons osseux, la dimension en hauteur, par conséquent aussi la division en moitiés droite et gauche, et l'aplatissement latéral du corps; chez les Poissons cartilagineux supérieurs, au contraire, dominent la dimension en largeur, la division en côtés tergal et ventral, et la dépression du corps, ou son aplatissement de haut en bas.

végétatif, et celle sous le point de vue de la dignité, au corps animal. Chez les Poissons osseux, l'équilibre entre ces deux moitiés du corps est matériel encore, et relatif à la masse des deux portions, qui se ressemblent même un peu quant à leur segmentation. On explique par là pourquoi c'est chez ces Poissons seuls qu'on rencontre un équilibre parfait entre le tronc et la tête, comme, par exemple, dans le *Tetrodon mola*, et pourquoi leur cœur, centre de la vie végétative, occupe la région jugulaire, qui est la limite entre la tête et le tronc.

CCCCLX. Enfin, pour ce qui concerne les divisions de la tête et du tronc, on doit encore prendre en considération le caractère spécial des animaux compris dans la classe, qui sont des Céphalo-ædoiozoaires. Voilà pourquoi le tronc continue à n'être essentiellement qu'une cavité génitale, c'est-à-dire un bassin, et se trouve entièrement rempli par les ovaires ou les testicules, qui s'étendent vers le haut jusqu'à la tête, et pourquoi les autres régions contenues dans le tronc (§ CXCIX) ne se distinguent pas complétement les unes des autres. Le bassin englobe encore en quelque sorte les régions hypogastrique et épigastrique, et, quant à la poitrine, on n'en aperçoit que de faibles indices. La respiration du tronc devient aussi plus manifestement respiration allantoïdienne ou pelvienne, si ce n'est néanmoins que la vessie agit seulement comme organe exhalateur d'air. La tête elle-même est en antagonisme pur avec le tronc, et, des deux régions respiratoires qui lui appartiennent primordialement, il ne se développe bien que celle qui correspond à la respiration allantoïdienne, ou la respiration branchiale, c'est-à-dire la postérieure.

1. *Squelette du tronc.*

CCCCLXI. Le développement de tritovertèbres parallèles ou de corps vertébraux demeure essentiel aussi au squelette du tronc des Poissons osseux, et il se trouve des genres, parmi ces derniers (*Murœna, Fistularia*, etc.), où ce squelette entier paraît n'être encore qu'une colonne de corps vertébraux, comme dans les *Petromyzon*. Il est un point cependant à l'égard duquel ces tritovertèbres s'élèvent d'une manière absolue au-dessus des parties qui leur correspondent chez les Poissons apodes, c'est leur *séparation*, et, comme conséquence immédiate, la *forme diconique* de chacune, qu'on n'aperçoit dans aucune autre classe aussi pure que dans celle-ci. Du reste, la direction de cette colonne de corps vertébraux n'est plus tout à fait horizontale; elle se courbe en voûte, de manière que, quand on place un Cyprin dans une situation parfaitement horizontale, le milieu du rachis se trouve le point le plus élevé, circonstance qui indique qu'ici la moelle épinière prédomine encore sur le cerveau. Dans beaucoup d'autres genres cependant (*Murœna, Esox, Gadus*), la colonne est encore horizontale. Les corps vertébraux eux-mêmes sont généralement égaux entre eux; ils vont en diminuant vers la partie du corps, et se terminent par une vertèbre simplement conique.

CCCCLXII. Les *deutovertèbres* ne sont également qu'à un degré de plus que chez les Poissons apodes, c'est-à-dire que leurs arcs, absolument clos, à la vérité, sont fort minces, et ne couvrent la moelle épinière que d'une manière très-incomplète. Mais ce qui atteste surtout l'infériorité de leur développement comme deutovertèbres, c'est la prépondérance des tritovertèbres parallèles (corps vertébraux) et rayonnantes (apophyses vertébrales) qui leur appartiennent. Ces tritovertèbres rayonnantes sont de simples cônes, fort allongés et minces; la médiane supérieure, fortement soudée, constitue l'apophyse épineuse; les latérales rayonnantes vers le haut et le bas se multiplient; la première pièce des latérales inférieures est soudée et constitue les apophyses transverses (1); les autres pièces, tant des supérieures que des inférieures, sont libres, quelquefois divisées elles-mêmes (pl. XXVI, fig. VI, 2, $\beta\beta'$), et forment les arêtes musculaires (*ossicula musculorum*) (pl. XX, $\varphi\ \varphi$). La tritovertèbre rayonnante médiane inférieure manque presque toujours, à cause du grand développement de la tritovertèbre parallèle médiane inférieure. On peut donc dire que *la vertèbre*

(1) Les arcs protovertébraux s'unissent ordinairement aux vertèbres rachidiennes par le moyen de ces apophyses transverses (pl. XXVI, fig. V, 1 *a*, 2 *a*); mais aux vertèbres céphaliques, ils deviennent plus forts, par antagonisme avec les côtes, qui sont petites et rentrées en dedans (1 *a*, 2 *a*, 3 *a*); ils y prennent même quelquefois la forme de vésicules osseuses (fig. V +), sur lesquelles je reviendrai plus loin.

rachidienne, au lieu d'être essentiellement deutovertèbre, passe à la formation des tritovertèbres.

CCCCLXIII. Quant au nombre des vertèbres, il devrait être, à proprement parler, déterminé par le nombre des régions développées au tronc; mais, comme nous avons vu que, d'après des motifs d'ordre supérieur, le nombre des vertèbres céphaliques essentielles, qui s'élève à six, est aussi la première détermination de celui des vertèbres dans chaque segment du tronc, le nombre six devrait rigoureusement se répéter autant de fois qu'on trouve de ces régions. Mais des cinq régions qui appartiennent primordialement au tronc, il ne s'est développé ici que la génitale ou pelvienne, qui enveloppe en elle l'intestinale ou hypogastrique, et l'hépatique ou épigastrique; et la région respiratoire, c'est-à-dire la poitrine, n'est indiquée qu'imparfaitement. Ainsi, comme trois régions du corps sont entièrement développées, et qu'une l'est en partie seulement, nous aurions $3 \times 6 + 3 = 21$ (pl. XXVI, fig. IV). Tel est réellement le nombre des vertèbres du tronc chez les Poissons réguliers, par exemple dans la Brême (1). Les trois rudiments de vertèbres thoraciques se signalent alors par une ossification plus prononcée (leurs apophyses deviennent plus larges et plus longues), et par leur soudure les uns avec les autres, tandis que les vertèbres des autres régions sont complétement libres. Chez les Poissons moins réguliers, les vertèbres thoraciques ne se distinguent point encore des autres, et le nombre total des vertèbres rachidiennes est si peu déterminé, qu'il dépasse du double, ou même au delà, celui qui vient d'être assigné (2).

CCCCLXIV. Comme la colonne vertébrale est susceptible de se prolonger indéfiniment en arrière, pour produire un membre terminal impair, une colonne vertébrale caudale, et qu'elle a d'autant plus de prédisposition à cette exubérance, que son organisation intérieure, comme colonne vertébrale du tronc, est moins avancée, la série des vertèbres rachidiennes n'est point close par celles dont je viens de parler, et qui sont situées au-dessus de la cavité du tronc; il se forme encore un prolongement. Mais l'idée d'un prolongement implique toujours celle de répétition d'une chose déjà existante; donc le nombre le plus régulier des vertèbres caudales sera celui qui répétera le nombre des vertèbres du tronc (pl. XXVI, fig. IV). En effet la Brême a exactement vingt-et-une vertèbres caudales. Mais ce n'est point assez que la colonne vertébrale caudale répète le nombre des vertèbres du tronc, le nombre des vertèbres céphaliques (six) doit être répété aussi, mais en vertèbres soudées, où les deutovertèbres se transforment entièrement en corps vertébraux, c'est-à-dire en tritovertèbres, de même que, dans les vertèbres céphaliques soudées, les tritovertèbres se transforment en deutovertèbres et en protovertèbres. De là résulte la pièce simplement conique par laquelle la queue se termine, et dont les rayons de nageoire indiquent manifestement les six vertèbres qui en elle se trouvent fondues ensemble (pl. XXVI, fig. IV, I, *b*). Du reste, il n'est pas sans importance que cette pièce impaire soit parfaitement dirigée vers le haut (3).

CCCCLXV. Les *arcs protovertébraux* se présentent sous quatre formes au squelette du tronc des Poissons réguliers: celle de côtes incomplètes (fausses), qui correspondent aux régions hypogastrique et épigastrique; celle de rudiments de côtes pectorales plus libres; celle d'anneaux protovertébraux oblitérés, qui ne renferment plus que des vaisseaux sanguins; celle enfin d'arcs protovertébraux de membres.

(1) *Voy.* ROSENTHAL, *Ichthyotomische Tafeln.* Cah. I, pl. I, fig. 1.

(2) Des exemples de vertèbres thoraciques incomplétement développées se voient dans les genres *Esox*, *Exocœtus*, *Salmo*, *Gadus*, où il n'en existe qu'une ou deux, qui ne diffèrent pas essentiellement des autres vertèbres rachidiennes et ne s'en écartent que parce que les arcs costaux y sont un peu oblitérés, ou manquent tout à fait. Dans l'*Esox lucius*, il n'y a qu'une seule vertèbre thoracique, peu forte, et munie d'arêtes costales faibles. L'*Exocœtus volitans* est dans le même cas; mais ici les côtes manquent tout à fait. La Lote a deux vertèbres sans côtes, etc.

Cuvier donne à ces vertèbres thoraciques le nom de *cervicales*, et il en attribue quatre au Brochet. Rosenthal, qui les appelle aussi cervicales ou pectorales, n'en compte pas une seule chez ce Poisson, ce qui est plus exact. En général, les tables que Cuvier donne ici sont fausses; ainsi, par exemple, il n'accorde qu'une seule vertèbre thoracique aux Cyprins.

(3) Le nombre des vertèbres caudales varie aussi beaucoup dans les genres moins réguliers, mais il ne varie point autant que celui des vertèbres du tronc.

CCCCLXVI. La première forme appartient aux vertèbres proprement dites du tronc; elle constitue ce qu'on appelle ordinairement des côtes, arcs très-simples qui entourent la cavité du tronc sans se fermer par le bas, ni sans manifester aucune division intérieure (1), et correspondent d'une manière exacte au nombre de vertèbres du tronc, aux apophyses transverses desquelles ils tiennent, sans être mobiles sur elles (pl. XXVI, fig. IV). Dans d'autres genres (*Fistularia*, par exemple), les côtes s'oblitèrent beaucoup plus, et même tout à fait (2).

CCCCLXVII. Chez les Poissons réguliers, les seuls arcs protovertébraux qui s'écartent de cette formation simple sont ceux qui appartiennent aux rudiments des vertèbres thoraciques, parce que des motifs d'une haute valeur exigent que les côtes pectorales affectent un type plus élevé. De là résulte la *seconde forme*.

CCCCLXVIII. Ce type supérieur ne s'exprime cependant pas tant par la grandeur et la division multiple, que par la mobilité plus grande, la délicatesse de la conformation, et la relation avec la vessie respiratoire et l'oreille. Ces côtes sont, comme les vertèbres thoraciques, au nombre de trois paires (pl. XXVI, fig. V, 1 ♀, 2 ♀, 3 ♀). Une chose remarquable, c'est que la paire postérieure est toujours celle qui présente au plus haut degré le type des côtes postérieures du tronc. Ainsi, dans le *Silurus glanis* et la Carpe, elle se soude intimement avec l'apophyse transverse, et se ferme par le bas, comme le font les arcs protovertébraux oblitérés des vertèbres caudales, pour livrer passage, de même que ces derniers, à l'aorte. L'antérieure, par sa ténuité, et par ses rapports avec un prolongement du labyrinthe membraneux, devient analogue aux côtes céphaliques. Enfin la médiane, qui est plus forte et plus mobile, et qui a des connexions avec la vessie natatoire, apparaît comme une côte thoracique rentrée en dedans.

CCCCLXIX. Cette structure est surtout d'une grande régularité dans les Cyprins (3), les Silures (4), les Cobites (5), les *Ophidium*, et probablement aussi plusieurs autres genres. Les *Esox*, *Gadus*, *Murœna*, etc., n'ont, aux vertèbres thoraciques, que des côtes ordinaires oblitérées, ou même n'en ont point du tout (6).

CCCCLXX. La fermeture incomplète de tous ces arcs protovertébraux du tronc est déjà cause qu'il ne peut point y avoir de deutovertèbres, ni même seulement de corps vertébraux inférieurs, c'est-à-dire de vertèbres sternales, de même absolument qu'on n'en voit pas aux régions épigastrique et hypogastrique chez l'homme. En effet, les Poissons régulièrement segmentés n'offrent aucune trace de vertèbres sternales (pl. XXVI, fig. IV, *ll*). Il y en a bien un vestige dans le Hareng, mais elles y passent déjà aux condi-

(1) Il n'y a qu'un petit nombre de genres (*Perca*, par exemple) où du milieu de la côte parte une apophyse dirigée en arrière, qu'on doit considérer comme le rudiment d'une tritovertèbre parallèle latérale (pl. XXVI, fig. V, ♀ *o*).

(2) ROSENTHAL, *loc. cit.* Cah. II, pl. IX, fig. 8.

(3) *Voy.* BOJANUS, dans *Isis*, 1821, t. I, pl. IV, fig. 9. — WEBER, *De aure*, pl. III, fig. 9.

(4) WEBER, *loc. cit.*, pl. V, fig. 30, 31.

(5) Ici cependant, les apophyses transverses des deux vertèbres pectorales postérieures se dilatent en une ampoule osseuse, qui enveloppe ce rudiment de côtes. (WEBER, *loc. cit.*, pl. VI, fig. 46.)

(6) Weber, à qui nous devons les premières recherches exactes sur les formations extrêmement remarquables dont il s'agit ici, a décrit ces rudiments des côtes sous le nom d'osselets de l'ouïe; il a appelé le second *malleus* (*ancora*, d'après Bojanus), et les parties du premier *incus*, *stapes*, *claustrum* (*norma*, *trulla*, *pocillum*, d'après Bojanus). Si l'on veut dire par là que ces os remplissent, chez les Cyprins, les Silures et les Cobites, des fonctions analogues à celles du marteau, de l'enclume et de l'étrier chez l'homme, je n'ai rien à objecter; mais si l'on prétendait qu'en se développant dans la série du règne animal, ils deviennent réellement les osselets humains de l'ouïe, ainsi qu'on peut suivre et démontrer pas à pas la manière dont le bras se développe de la nageoire pectorale, la jambe de la nageoire ventrale, et le larynx des arcs branchiaux, une telle opinion ne serait justifiable par rien, et serait tout aussi inadmissible que celle qui tendrait à faire considérer les ailes des Oiseaux comme un développement des ailes du Dragon, constituées par les côtes abdominales. Ces côtes pectorales sont bien plutôt des *formes propres, appartenant à un genre seul*, dont la manifestation dépend tellement du rapport spécial existant ici entre la colonne vertébrale du tronc et celle de la tête, que celui qui s'est fait une idée nette de ce rapport jugera impossible que, dans les classes supérieures, où il a disparu, on retrouve les parties qui s'y rattachent. Il est, au contraire, tout à fait dans l'esprit de la métamorphose organique incessamment progressive, que le type de cette formation puisse être adopté, dans les classes supérieures, par d'autres parties, notamment par les membres du segment postérieur de la première intervertèbre céphalique.

tions de dermatosquelette (1). La colonne vertébrale, semblable à un sternum, qui se voit dans le *Salmo surinamensis*, appartient encore davantage au dermatosquelette, quoique Cuvier la considère comme un *sternum* (2).

CCCCLXXI. La *troisième forme* des protovertèbres du tronc est celle dans laquelle on les trouve réduites à de petits anneaux qui ne surpassent point les deutovertèbres. Si l'on excepte l'anneau que les rudiments de côtes sternales postérieures forment chez les Cyprins (pl XXVI, fig. V, 3 *v*), rien de semblable ne se voit, excepté dans la répétition incomplète des vertèbres du tronc à la colonne vertébrale caudale, d'après le type pl. XXVI, fig. VI, *r* et fig. IV, *w w*. Il pourrait donc se développer des deutovertèbres inférieures ou des tritovertèbres dans ces protovertèbres, puisqu'elles se ferment complétement. Mais comme les protovertèbres elles-mêmes s'oblitèrent beaucoup, les choses ne vont que jusqu'à la manifestation d'une vertèbre rayonnante médiane inférieure, d'une apophyse épineuse (pl. XXVI, fig. VI, *a*, et fig. IV, *w' w'*). Du reste l'anneau protovertébral, par antagonisme pur avec la deutovertèbre, enveloppe ici l'organe central de la vie végétative, comme cette deutovertèbre enveloppe l'organe central de la vie sensitive (3).

CCCCLXXII. La *quatrième forme* de protovertèbre du tronc est celle de protovertèbre de membre. Mais, ainsi qu'il résulte des discussions dans lesquelles je suis entré plus haut, le développement des membres n'est sollicité que par une fonction respiratoire énergique, et ici on ne trouve qu'une respiration analogue à l'allantoïdienne, dont le siége est la poitrine incomplétement développée. Voilà pourquoi, dans les Cobites, les apophyses épineuses qui appartiennent aux rudiments de côtes de la poitrine enveloppent encore entièrement la vessie natatoire, et pourquoi, dans les genres réguliers, la vessie natatoire, attachée à la côte thoracique moyenne, s'ouvre au dehors dans cette région, par le moyen du canal alimentaire. Cependant, comme la respiration proprement dite, celle qui appartient essentiellement à toutes les espèces, s'opère encore ici par les branchies, l'endroit essentiellement favorable au développement d'arcs protovertébraux de membres ne peut être autre que la jonction de la tête avec la poitrine, et de telle sorte même que ces arcs protovertébraux se rapportent plus encore à la tête qu'à la poitrine, qui est imparfaite.

CCCCLXXIII. Mais deux de ces arcs protovertébraux, les ceintures scapulaire et pelvienne, doivent plus particulièrement arriver à se développer dans les Céphalozoaires. Chez les Poissons, où toute respiration reste purement allantoïdienne, c'est-à-dire pelvienne, et où la respiration du tronc, c'est-à-dire la respiration thoracique et pelvienne, est indiquée par la vessie natatoire seule, ces ceintures, en tant qu'elles se développent, doivent avoir plutôt le type d'os du bassin que celui de vrais os de l'épaule ; chez un grand nombre même de ces animaux (tous les Apodes), il ne se développe qu'*une seule* protovertèbre, et lorsque les deux se développent, elles le font essentiellement à *un* seul endroit, c'est-à-dire l'une au-dessous de l'autre.

CCCCLXXIV. Les *arcs protovertébraux des membres thoraciques* (os de l'épaule), comme étant les plus élevés en dignité, sont toujours les plus rapprochés de la tête, et toujours aussi ceux qui prennent le plus grand développement. Voici ce qu'ils offrent d'essentiel dans leur division et dans leur formation spéciale.

Comme chaque arc de la protovertèbre doit toujours être virtuellement divisé en quatre parties (pl. XXII, fig. XV, I-IV), chaque moitié latérale de cette ceinture se partage de haut en bas en quatre articles; mais il survient aussi des divisions dans le sens de la largeur de la ceinture, ou d'avant en arrière, parce que chaque arc protovertébral destiné à une formation de membre se rapporte proprement à une région entière du tronc, la ceinture scapulaire au cou, la ceinture pelvienne aux régions lombaire et sacrée.

CCCCLXXV. Ainsi chaque arc scapulaire se divise de haut en bas :

1° En *portion tergale supérieure*, qui est petite et appliquée à l'occiput (pl. XXVI, fig. IV, *o*) ; elle correspond à la lame appendiculaire cartilagineuse de l'omoplate de cer-

(1) ROSENTHAL, *loc. cit.*, pl. IV, fig. I, *e e e*.
(2) *Idem*, *ibid.*, pl. VI, fig. 12, *x x*.
(3) *Idem*, *ibid.*, pl. I, fig. 12, 13, 14.

tains Reptiles, et aux pièces qui ferment les trous dans les apophyses transverses des vertèbres cervicales de l'homme. Rosenthal donne à tort le nom d'omoplate à cette pièce. Dans le Brochet, elle est divisée, d'avant en arrière, en lame externe et lame interne. Arendt l'a le premier décrite avec exactitude, sous le nom bizarre d'*os caligæforme*.

2° En *portion tergale inférieure*, qui est petite et unie plus solidement à la précédente qu'à la portion sternale supérieure (fig. IV, *oo*). Elle correspond aux lames appendiculaires osseuses de l'omoplate de certains Reptiles, et manque chez l'homme. Rosenthal la nomme à tort clavicule, puisque c'est une loi constante que le point d'intersection entre la clavicule et l'omoplate se trouve toujours là où rayonne le membre thoracique. Geoffroy Saint-Hilaire l'appelle omoplate.

CCCCLXXVI. 3° En *portion sternale supérieure*. 4° En *portion sternale inférieure*. Les deux pièces sont soudées ensemble. La première, longue et simple (fig. IV, *ooo* et *o 4*), correspond à l'omoplate de l'homme. La seconde, plus courte et plus large, est divisée, par une ouverture et ordinairement aussi par des sutures très-apparentes, en partie postérieure, clavicule fausse ou apophyse coracoïde (*o 4'*), et partie antérieure, clavicule vraie ou os furculaire (*o 4*). Elle correspond à la clavicule de l'homme; seulement ici, comme chez beaucoup de Reptiles et certains Oiseaux, elle ne fait qu'un avec l'omoplate. Rosenthal appelle à tort humérus ces deux portions réunies de la ceinture scapulaire (1).

CCCCLXXVII. Les *arcs protovertébraux de la ceinture pelvienne*, qui manquaient tout à fait chez les Apodes, n'ont ici qu'un développement incomplet et en quelque sorte partiel.

Les *portions tergales, supérieure et inférieure*, ont l'aspect d'une pièce costiforme, souvent très-oblitérée, qui est toujours engrenée dans la ceinture scapulaire, et qui adhère spécialement à sa portion sternale supérieure, ou à l'omoplate (fig. IV, *u*). Il n'y a rien, chez l'homme, qui corresponde à cette pièce. Geoffroy la nomme à tort os coracoïde. Rosenthal en a mieux saisi le sens, puisqu'il la considère comme un rudiment des os du bassin; seulement ce n'est point à l'ilion (portion sternale supérieure) qu'on doit la rapporter, ainsi qu'il semble le faire, car alors le membre pelvien devrait être inséré entre elle et l'os de la nageoire ventrale, comme le bras entre l'omoplate et la clavicule.

CCCCLXXVIII. Les *portions sternales, supérieure et inférieure*, ne forment également qu'une seule pièce; mais l'inférieure montre de la tendance à se diviser en deux portions, l'une postérieure (ischion), l'autre antérieure (pubis), tandis que la supérieure est ordinairement la plus oblitérée. Toute cette pièce oblitérée de la ceinture pelvienne correspond donc à l'os innominé de l'homme (fig. IV, *uu*); et, chez les Poissons les plus réguliers, elle se montre éloignée des portions tergales à l'extrémité postérieure du tronc (fig. IV, *u'*), tandis que, chez d'autres, elle reste au-dessous de sa portion tergale (fig. IV, *u u*), et que même, dans les *Zeus faber*, *Chætodon striatus* et *Centriscus scolopax*, elle se soude intimement avec elle. Quelquefois aussi on trouve les portions sternales des deux côtés soudées ensemble (peut-être avec un indice de sternum pelvien), et alors elles forment un large bouclier, comme dans le *Cyclopterus lumpus* (1).

CCCCLXXIX. *Membres*, ou *tritovertèbres rayonnantes du tronc*. Par suite de la loi générale qui veut que les membres sortent toujours de la protovertèbre dans la direction de l'hexagone, on devrait s'attendre à trouver ici un membre médian supérieur impair (pl. XXVI, fig. IV, *a*), un médian inférieur impair (*d*), deux latéraux supérieurs (*b*), et deux latéraux inférieurs (*c*), tous encore au plus bas degré de formation des membres, c'est-à-dire réduits à la condition de nageoire. Mais, parmi ces six rayonnements, la nature ne nous offre point la paire des

(1) Comme les portions sternales inférieures ne se réunissent point par le bas, il n'y a, dans la règle, aucune trace de sternum scapulaire. Cependant, il serait à examiner s'il n'en existe pas çà et là quelques vestiges. Rosenthal figure, dans le *Centriscus scolopax*, un os de la ceinture scapulaire, qui devrait peut-être être considéré comme tel, *loc. cit.*, cah. II, pl. X, fig. II, *x*.

(1) *V.* RATHKE dans MECKEL'S *Archiv.*, t. VII, cah. IV, p. 498, pl. VI, fig. *z*. — *V.* aussi les figures des deux protovertèbres de membre engrenées l'une dans l'autre, dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. 7.

membres latéraux supérieurs (*b*), précisément à cause de l'antagonisme résultant du grand développement des tritovertèbres parallèles supérieures, qui, dans une portion encore mal segmentée du corps, ne permettait pas que les tritovertèbres rayonnantes supérieures se produisissent. Il ne reste donc plus qu'un membre médian supérieur (nageoire dorsale), un médian inférieur (nageoire anale), qui produit la nageoire caudale par sa réunion avec le précédent, et deux paires de membres latéraux inférieurs (nageoires pectorales et ventrales).

CCCCLXXX. 1° *Nageoires impaires.* Elles consistent en rayons isolés, dont le nombre correspond à celui des protovertèbres d'où ils se développent. Le type essentiel de ces rayons est le cône simple (pl. XXVI, fig. VI, *o p*), formant une articulation par sa base, et on doit les considérer comme des moitiés de deux tritovertèbres diconiques qui ne se sont point développées complétement par le haut et par le bas (*p'o'*). Le cône inférieur (*p*), qu'on nomme porte-rayon, répète ainsi, seulement dans une situation inverse, le type de l'apophyse épineuse (*γ*), et il reste simple; le supérieur, ou le rayon, n'étant point limité par une formation opposée, tend à se diviser, à se segmenter et à se prolonger indéfiniment, ce qui fait qu'il devient, à proprement parler, une petite colonne de corps vertébraux, dont la longueur n'a rien de déterminé (1).

CCCCLXXXI. Les nageoires insérées aux apophyses épineuses des vertèbres rachidiennes portent l'épithète de dorsales (pl. XXVI, fig. IV, E). Elles se partagent quelquefois en antérieure et postérieure. Des protovertèbres fermées par le bas, condition nécessaire à la formation d'apophyses épineuses inférieures, ne se voient qu'aux vertèbres de la queue; c'est donc aussi là seulement qu'on trouve des nageoires impaires inférieures, qui sont appelées anales (*x''*). Lorsque les nageoires impaires supérieure et inférieure se réunissent, la dernière vertèbre caudale étant redressée (fig. V, *ψ*), il en résulte la nageoire caudale, et le nombre six qu'affectent ici les rayons, chez les Poissons réguliers, atteste de nouveau qu'il y a six vertèbres contenues en puissance dans l'os terminal de la colonne vertébrale (2).

(1) *V.* pour les détails de cette formation ROSENTHAL dans REIL'S *Archiv.*, t. X, p. 359, pl. IV, V, VI.

(2) Ces nageoires impaires nous redonnent les parties élémentaires du squelette de la classe, avec lesquelles la nature produit les formes les plus diversifiées, en les variant à l'infini.

Ainsi déjà la formation de la nageoire caudale varie beaucoup dans différents genres. A la vérité, elle est toujours formée, chez le plus grand nombre, par l'os terminal immobile et redressé, au-dessous duquel s'implantent les porte-rayons de la nageoire (comp. ROSENTHAL, *loc. cit.*, *Salmo marœnula*, pl. V, fig. 1; *Salmo salar*, pl. VI, fig. 1; *Salmo rhombeus*, fig. 12; *Zeus faber*, pl. XIII, fig. 1; *Coryphœna lutea*, fig. 4; cependant plusieurs figures de Rosenthal manquent d'exactitude à l'égard de cette nageoire; ainsi, dans le *Cyprinus brama*, pl. I, fig. 1, l'os terminal immobile n'est pas assez distinct des porte-rayons). Mais il se trouve aussi des espèces où la nageoire caudale résulte plus des rayons appartenant aux vertèbres caudales mobiles que de ceux qui lui sont propres. C'est ce qui arrive déjà en partie dans le Brochet (ROSENTHAL, *loc. cit.*, pl. VII, fig. 1), mais bien plus complétement dans le Thon, où les dernières vertèbres caudales, réduites à de faibles proportions et étroitement serrées les unes contre les autres, forment la grande nageoire, à moitié du côté dorsal, à moitié du côté ventral, et où l'extrémité proprement dite du rachis ne prend qu'une faible part à cette nageoire (comp. Schultz, dans MECKEL'S *Archiv.*, t. IV, pl. IV, fig. 12). Il arrive même aussi quelquefois que la nageoire caudale, devenue en quelque sorte demi-dorsale et demi-anale, est formée uniquement par les côtés supérieur et inférieur du rachis, et que la terminaison proprement dite de ce dernier la traverse sous la forme d'un long filament cartilagineux simple, qui s'étend encore bien au delà d'elle, comme dans la *Fistularia tabacaria* (Rosenthal, pl. IX, fig. 3).

Les nageoires dorsale et anale varient également beaucoup, tant sous le rapport des dimensions, que sous celui de la formation.

Relativement à la grandeur, on aperçoit un certain antagonisme entre elles; car si, par exemple, dans le *Silurus glanis*, l'anale est très-grande et la dorsale fort petite (Rosenthal, pl. IX, fig. 3), dans la Carpe, au contraire, la dorsale est plus grande que l'anale; dans d'autres genres, par exemple la *Fistularia tabacaria*, elles sont d'égales dimensions (*Id.*, pl. IX, fig. 8).

A l'égard de la formation je dois signaler les modifications suivantes :

1° La nageoire dorsale, quand elle s'étend jusque vers le crâne, acquiert, par suite du développement plus considérable des vertèbres thoraciques, des rayons et des porte-rayons plus forts, qui quelquefois deviennent libres, et prennent même la forme d'aiguillons barbelés. C'est ce qu'on voit dans la Carpe et dans le *Centriscus scolopax* (Rosenthal, pl. X, fig. 11).

2° De même, les rayons et porte-rayons de la nageoire anale deviennent souvent plus forts du côté de la cavité abdominale, et il n'est pas rare surtout que les porte-rayons se réunissent plusieurs ensemble pour produire un fort os falciforme. C'est ce qui a lieu par exemple dans les *Pleuronectes flesus* et *mancus* (Ro-

CCCCLXXXII. 2° *Nageoires paires.* Les membres pairs, comme étant d'un rang supérieur, sont toujours bornés à certaines régions du corps plus spécialement favorables au développement des membres. Les nageoires paires appartiennent donc à la région thoracique. Mais la région thoracique elle-même ne se trouve, sous le rapport de sa respiration, qu'au niveau de la respiration pelvienne. C'est pour cela que les arcs protovertébraux d'où ces membres doivent naître, appartiennent tous deux à la région thoracique, et que, dans la plupart des Poissons (Jugulaires et Thoraciques), les deux paires de nageoires se voient à la poitrine. Les Poissons plus réguliers (abdominaux) sont les seuls chez lesquels l'antagonisme entre la respiration thoracique et la respiration pelvienne s'exprime aussi par la position des nageoires.

CCCCLXXXIII. La signification plus relevée des membres pairs doit s'exprimer encore par un type plus élevé dans leur conformation. Par conséquent il y a tendance à ce qu'ils se développent d'après ce type, c'est-à-dire à ce qu'ils se partagent en article supérieur, article inférieur et article terminal. Mais l'article terminal, qui est le début de toute formation de membre, demeure constamment ce qu'il y a de plus essentiel dans la nageoire proprement dite, et il est même la seule partie qui se développe dans la nageoire ventrale, sans que d'ailleurs, sous le rapport de ses rayons, ceux-ci dépassent le degré d'évolution des rayons de nageoires impaires, dans leur constitution par des cônes simples. L'article inférieur ne se développe qu'aux nageoires pectorales, qui sont les seules où l'on puisse distinguer des articles carpiens et des articles terminaux proprement dits. L'article supérieur manque encore partout.

Quant à la division des membres dans le sens de la largeur, elle suit ordinairement une proprtion numérique très-régulière, et procède de 2 (article inférieur) en 2 × 3 (article carpien), et 2 × 3 × 2 ou 3 × 2 × 3 (article terminal proprement dit) (pl. XXVI, fig. IV, *p*). Mais, de plus, les rayons de l'article terminal sont, comme ceux des nageoires impaires, segmentés, dans le sens de leur longueur, à l'instar de petites colonnes tritovertébrales.

Passons encore en revue quelques particularités relatives à la formation spéciale de ces nageoires.

CCCCLXXXIV. 1° *Nageoires pectorales.* Pour bien apprécier le type de leur formation dans la nature, il est nécessaire de les examiner d'abord dans des genres où elles aient acquis un grand développement. C'est ce qui a lieu, pour les nageoires pectorales, dans l'*Exocœtus volitans*, où ces nageoires sont si grandes qu'elles peuvent servir au vol, et dans le genre *Lophius*, mais plus encore dans le genre *Chironectes*, où l'article inférieur est très-développé. Dans ce dernier genre, où manque l'article supérieur, c'est-à-dire l'humérus, on aperçoit un article inférieur divisé en deux parties, tout à fait d'après le type de l'avant-bras. Cet article renferme un os interne, plus fort, le radius, et un os externe, plus faible, le cubitus. Dans d'autres genres, ces deux os se soudent avec les pièces sternales supérieure et inférieure de la ceinture scapulaire. Tel est le cas des *Cyprinus*, *Salmo Silurus* et autres (pl XXVI, fig. IV, *p*, 1, 2). Dans le Brochet, les os de l'avant-bras tiennent à la portion postérieure de la pièce sternale inférieure, qui est détachée de la ceinture scapulaire (1).

CCCCLXXXV. A la nageoire elle-même, les articles carpiens méritent une mention spéciale. D'après le § CCCCLXXXIII, leur nombre normal est de six (pl. XXVI, fig. IV, *p*, 1, 2, 3, 4, 5, 6). Dans la nature, l'interne et l'externe (1 et 6) sont assez intimement soudés avec les deux voisins, de sorte qu'on n'aperçoit que quatre grandes pièces, quoique, dans la Carpe, par exemple, on puisse encore très-bien distinguer les têtes articulaires de la pièce interne. Les six pièces sont parfaitement développées dans le *Cyclopterus lumpus* (2).

CCCCLXXXVI. Enfin, relativement aux

senthal, pl. XI, fig. 1, *q*, *z*), et dans le *Zeus faber* (*idem*, pl. XIII, fig. 1). On doit également rapporter ici le singulier os wormien aplati qui se trouve dans les *Chætodon*.

(1) ROSENTHAL, dans REIL'S *Archiv.*, tom. X, pl. IV, fig. 1. *a*, *clavicula spuria*, ou *processus coracoïdeus*, qu'il nomme grande pièce de l'avant-bras; *bb*, *radius* et *ulna*, qu'il nomme petite pièce de l'avant-bras.

(2) Voyez-en la figure dans MECKEL'S *Archiv.* (tom. VII, pl. VI, fig. 5, c c), où Rathke a décrit assez singulièrement ces six os carpiens comme os du bras.

rayons, leur nombre fondamental serait de douze ou dix-huit (§ CCCCLXXXIII); mais on trouve beaucoup de modifications à cet égard. Les deux premiers rayons, ou les supérieurs (analogues au pouce), sont ordinairement soudés en un fort rayon, en partie encore articulé d'une manière immédiate avec le radius, et à leur suite se placent les autres rayons, qui vont toujours en diminuant de dimensions; on compte de ces derniers 10 dans le Brochet (où le nombre normal est 12), et 16 dans la Carpe (où le nombre normal est 18). Chaque rayon est divisé en nombreux segments (1); il se partage, dans le sens de sa longueur, en feuillet externe et feuillet interne; mais, de plus, dans le sens de sa largeur, il se divise à l'extrémité en deux branches, souvent elles-mêmes bifurquées.

CCCCLXXXVII. 2° *Nageoires ventrales.* Ni l'article inférieur (tibia et péroné), ni les articles tarsiens ne sont développés ici, et le nombre des rayons, qui sont conformés comme aux nageoires pectorales, ne s'élève généralement qu'à la moitié de celui qu'on trouve à ces dernières; 3 et 6 peuvent donc en être considérés comme le nombre normal, qui cependant s'élève quelquefois à 9, et même plus. Dans le *Cyclopterus lumpus*, le *Chironectes Commersonii* et le Brochet, on compte exactement six rayons. Il n'y en a que deux dans les *Chætodon striatus* et *cornatus* (2).

2. Squelette de la tête.

CCCCLXXXVIII. Le squelette céphalique des Poissons montre clairement le passage des deutovertèbres du rachis aux deutovertèbres de la tête, c'est-à-dire aux vertèbres crâniennes (qui sont cependant encore sur le même plan que les premières, et ne les dépassent point beaucoup en volume), celui des tritovertèbres du rachis, ou corps vertébraux, aux tritovertèbres de la tête, ou portions basilaires des vertèbres crâniennes (dont la première offre même encore la forme diconique à un degré presqu'aussi prononcé que dans un corps de vertèbre rachidienne), enfin celui des arcs protovertébraux du tronc aux arcs protovertébraux de la tête (qui ressemblent aux premiers pour la grandeur et la conformation). Les membres même de la tête se rapprochent à beaucoup d'égards de ceux du tronc, car ils sont tantôt encore de véritables nageoires (comme les nageoires céphaliques), et tantôt des nageoires peu modifiées (comme les opercules). Toutes ces circonstances, jointes à ce que les parties primaires des os céphaliques, qui se soudent ensemble dans les classes supérieures, demeurent distinctes ici, rendent le squelette de la tête des Poissons un sujet d'étude fort intéressant, et font que, quand une fois on a bien interprété la nature, il devient beaucoup moins difficile de juger chaque partie, qu'on ne serait tenté de le croire au premier aperçu.

CCCCLXXXIX. *Vertèbres crâniennes.* Leur nombre et celui de leurs parties primaires doivent, par suite de l'unité qui règne dans la formation de la tête, être le même, ici comme partout, de sorte qu'il ne reste qu'à examiner les modifications qu'on observe dans la forme des diverses parties. Pour faciliter l'intelligence des détails dans lesquels je vais entrer, je m'en tiendrai aux formes naturelles régulières et les plus simples, celles que nous présentent les Cyprins.

CCCCXC. *Première vertèbre crânienne* (vertèbre occipitale). C'est presque entièrement encore une vertèbre rachidienne. Comme dans les vertèbres du rachis, la tritovertèbre parallèle inférieure est grande et manifestement diconique (pl. XXIX, fig. III, I *a*); les arcs sont faibles, et consistent presque uniquement, de chaque côté, en anneaux à travers lesquels sort le nerf hypoglosse (pl. XXIX, fig. IV, I *b*). En outre, les apophyses transverses sont grandes, comme dans quelques vertèbres thoraciques (pl. XXIX, fig. II, III, 1 *d*).

Les anneaux des arcs et les apophyses transverses sont souvent beaucoup moins développés dans d'autres Poissons, et les apophyses manquent déjà dans le Brochet. Les épines occipitales, qu'on rapporte ordinaire-

(1) Rosenthal, dans Reil, tom. X, pl. IV.

(2) Dans la Carpe, dont les nageoires pectorales contiennent neuf rayons, c'est-à-dire la moitié de ceux qui existent aux nageoires ventrales, on trouve encore, au bord interne de ces nageoires, un petit os en forme de crochet, qui ressemble à un os tarsien; mais comme il ne s'y attache point de rayons, je ne vois en lui qu'un rayon oblitéré. *Comp.* les figures des nageoires dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. IX.

ment à la vertèbre occipitale, ne lui appartiennent point, mais bien à la première intervertèbre.

Seconde vertèbre crânienne (*vertèbre centricipitale*). Cette vertèbre, qui correspond à la massse médiane du cerveau, très-développée dans les Poissons, s'écarte aussi déjà davantage du type des vertèbres rachidiennes. Le corps vertébral, corps postérieur du sphénoïde (pl. XXIX, fig. III, II *a*), est plus petit et simplement conique; il s'étend ordinairement en une longue pointe (*rostrum sphenoïdale*), qui se porte jusqu'à l'extrémité antérieure de la tête dans le Brochet. Les arcs sont déjà beaucoup plus développés ici, et ils se partagent en lames tectrices et basilaires. Les lames basilaires (ailes postérieures du sphénoïde) sont presque toujours des os forts et disciformes (1), à travers lesquels sort le nerf maxillaire inférieur (pl. XXIX, fig. III, II *b*). Les lames tectrices (os pariétaux) surpassent rarement les basilaires en grandeur : elles sont ordinairement assez carrées, et chez les Poissons réguliers on les distingue très-bien (pl. XXIX, fig. III, II, *c*); mais, dans d'autres, par exemple dans le Brochet, où leur corps vertébral se prolonge fort loin en avant, elles sont couvertes par les os frontaux, qui, en raison de l'antagonisme, s'étendent beaucoup en arrière.

Troisième vertèbre crânienne (vertèbre sincipitale). Les cordons longitudinaux cessant dans la troisième masse cérébrale, à laquelle elle correspond, le corps vertébral n'est plus développé ici; la vertèbre ne consiste qu'en lames basilaires (ailes antérieures du sphénoïde), qui, chez les Poissons réguliers, se réunissent à la base du crâne, au-dessus de la sortie du nerf optique (pl. XXIX, fig. III, II *a*), mais qui, dans d'autres, le Brochet, par exemple, restent distinctes, et en lames tectrices (os frontaux), qui la plupart du temps s'étendent beaucoup, mais ne se voûtent cependant jamais, et continuent à rester essentiellement dans la même place que les lames tectrices des vertèbres rachidiennes (pl. XXIX, fig. III, III *c*).

(1) Bojanus avait déjà très-bien reconnu la signification de ces os, lorsqu'il a cru plus tard devoir changer d'opinion sur leur compte. Les connexions et le passage des nerfs justifient manifestement ses premières vues.

Cette colonne protovertébrale crânienne primaire forme presque à elle seule l'enveloppement du cerveau, chez les Poissons apodes; mais ici elle est déjà beaucoup plus compliquée et plus développée, attendu que toutes les vertèbres crâniennes sont fermées. Elle offre diverses modifications dans les différents genres, mais moins que les autres os de la tête, car l'unité et la légitimité doivent toujours prédominer en elle, surtout chez les animaux qui sont plus avancés en organisation.

CCCCXCI. *Intervertèbres.* La première et la troisième étaient les plus développées dans les Poissons apodes, quoiqu'elles n'arrivassent point encore chez eux à se diviser complétement en lames basilaires et tectrices. Elles sont bien plus développées chez les Poissons osseux.

Première intervertèbre. Chez les Poissons réguliers, elle offre bien manifestement de chaque côté les quatre arceaux qui appartiennent en puissance à toute vertèbre.

Les lames basilaires inférieures (pl. XXIX, fig. III, IV, I *a*) se ferment si complétement (ce qui n'a lieu dans aucune autre classe, et ne se voit non plus ici que dans les Poissons les plus réguliers, de sorte qu'on n'en découvre déjà plus aucune trace par exemple dans le Brochet), qu'entre elles et le corps vertébral de la vertèbre occipitale se forme une cavité qui s'ouvre, par deux trous particuliers, dans le grand trou occipital (2). D'après la découverte de Weber, cette cavité loge des parties du labyrinthe membraneux, ce qui paraît très-conséquent lorsqu'on songe que les lames basilaires de l'intervertèbre ont la signification du rocher.

Les lames basilaires supérieures se partagent d'une manière bien évidente, et presque dans tous les genres, en un segment postérieur et un segment antérieur (pl. XXIX, fig. III, IV, 1 *b*, 1 *b**); elles ressemblent déjà, sous le rapport de la situation et de la forme, aux portions squameuse et mastoïdienne de l'os temporal humain, et ordinairement elles occupent une portion considérable des parties latérales de la tête.

Les lames tectrices inférieures (pl. XXIX, fig. III, IV, 1 *c*) ne sont généralement pas

(2) Bojanus, *Parergon ad anatomen Testudinis*, fig. 190, 9.

plus que les basilaires inférieures divisées en moitié antérieure et moitié postérieure. Il est souvent arrivé qu'on les a faussement rapportées à l'occipital, comme l'a fait entre autres Rosenthal (1).

Les lames tectrices supérieures (pl. XXIX, fig. III, IV, 1 *c**) sont également indivises et soudées tant entre elles qu'avec une tritovertèbre rayonnante conique et redressée (apophyse épineuse) (pl. XXIX, fig. III, IV, 1, *f*), d'où résulte une pièce qu'en général les auteurs, Rosenthal, par exemple, ont rapportée aussi à l'occipital (2).

Ainsi la première intervertèbre, qui prend ici la forme d'un anneau osseux complet, a une segmentation très-complexe. Mais ce qui mérite encore une attention spéciale, c'est qu'intérieurement, au centre de l'organe sensoriel qu'elle enveloppe, l'ossification éprouve une tendance à se répéter, aussi prononcée que celle qui porte, chez l'homme, l'ossification de la sphère crânienne entière à se répéter autour de la formation centrale interne du cerveau, la glande pinéale. Cette vue explique les ossifications qu'on rencontre dans l'intérieur du labyrinthe. Ainsi, on trouve, dans la chambre antérieure de ce dernier (*alveus*) (3), une petite pierre (*lapillus*), et dans la chambre postérieure (*saccus*) une autre petite pierre divisée en deux moitiés (*sagitta* et *asteriscus*).

CCCCXCII. La seconde et la troisième intervertèbre ont une structure moins développée et moins complexe.

Seconde intervertèbre. Aucune partie de cette vertèbre n'est libre et distincte dans les Poissons réguliers ; ce qui prouve seulement qu'on doit l'admettre comme existante en puissance (pl. XXIX, fig. III, 2 *b*), c'est qu'on voit sensiblement apparaître les arcs protovertébraux ou costaux qui lui appartiennent. Mais je ne doute pas qu'en examinant avec soin les formes si diversifiées des Poissons osseux, on n'en rencontre quelqu'une où cette partie soit réellement développée et démontrable. Du reste, si la première intervertèbre offre des ossifications internes dans l'oreille, la seconde offre des cartilaginifications à l'œil, chez beaucoup de Poissons, l'Esturgeon, par exemple.

Troisième intervertèbre. Elle est beaucoup plus complétement développée dans les Poissons réguliers, tels que ceux du genre Cyprin ; mais elle ne l'est néanmoins que dans ses lames basilaires inférieures et supérieures.

Les inférieures, des deux côtés, se soudent, comme celles de la première intervertèbre, en une seule pièce formant un demi-canal, dans lequel sont logés les nerfs olfactifs (pl. XXIX, fig. III, 3 *a*). Cette pièce, que Rosenthal (4) nomme corps du sphénoïde, manque dans l'*Esox* et autres genres.

Les lames supérieures, donnant issue aux nerfs olfactifs, représentent par cela même, d'une manière déjà plus précise, les deux moitiés de la lame cribleuse humaine. On peut les démontrer dans tous les genres ; elles sont surtout très-développées dans les Cyprins (pl. XXIX, fig. III, 3 *b*). Rosenthal, qui les rapporte à la mâchoire supérieure, les appelle pièces latérales ou ailes du nez.

Les lames tectrices, dont cette intervertèbre est dépourvue, sont remplacées par les lames tectrices de la troisième vertèbre crânienne (os frontaux), qui se portent fort loin en avant.

CCCCXCIII. *Vertèbres faciales.* Elles n'étaient point encore développées dans les Poissons apodes, où il n'y avait que des protovertèbres faciales. Chez les Poissons osseux, des rudiments de deutovertèbres de la région faciale commencent à se séparer des arcs protovertébraux. Cet effet n'a lieu cependant que peu à peu, et il n'est complet que chez les Poissons réguliers munis de côtes faciales mobiles (ou d'arcs maxillaires), et chez ceux-là même, il n'y a que les plus rapprochées du crâne qui arrivent à un développement un peu parfait. Mais ce qu'il y a d'essentiel, comme on a pu en juger d'après les considérations précédentes, c'est que les vertèbres faciales, en tant qu'elles arrivent à être des deutovertèbres, forment un double canal, qui résulte du surajoutement d'une lame médiane ou cloison dans l'espace intercepté par elles. Sous ce rapport, les Cyprins offrent un état de choses d'une régularité frappante, comme on en pourra juger d'a-

(1) *Ichthyol. Tafeln*, cah. I, pl. III, fig. 3.
(2) ROSENTHAL, *loc. cit.*, fig. 5. 1.
(3) *Isis*, 1821, tom. I, pl. IV, fig. 6. *o*.
(4) *Loc. cit.*, pl. III, fig. 10 *a*, fig. 73.

près la description des vertèbres elles-mêmes.

CCCCXCIV. *Première vertèbre faciale*, ou *quatrième céphalique*. Dans les Cyprins, elle est forte, osseuse et développée presque uniquement comme cloison (lame perpendiculaire de l'ethmoïde) et lames tectrices (os propres du nez). Cependant ceux-ci ne font qu'un, tant ensemble qu'avec la cloison (pl. XXIX, fig. III, IV, *c*, *c*). On est frappé de la manière dont la cessation du canal vertébral simple de la cavité crânienne est indiquée ici par un large cul-de-sac infundibuliforme creusé dans la cloison. Cet enfoncement se trouve, quoique beaucoup plus petit, chez l'homme lui-même, où il représente le trou borgne, dont la signification devient par là bien évidente. On trouve également ici le rudiment d'une tritovertèbre parallèle inférieure, ou d'un corps vertébral (vomer) (pl. XXIX, fig. III, IV *a*), qui s'unit avec le corps vertébral très-prolongé en avant de la vertèbre centricipitale (destiné à remplacer le corps absent de la vertèbre sincipitale), qui a la même forme que lui, et qui se termine antérieurement par deux surfaces articulaires, auxquelles s'appliquent les arcs costaux qui lui appartiennent (os palatins).

La *seconde vertèbre faciale*, ou *cinquième céphalique*, est déjà beaucoup plus oblitérée. Dans les Cyprins, il n'en subsiste qu'un rudiment osseux de la cloison si développée à la première vertèbre faciale (pl. XXIX, fig. III, V *a*), et auquel tiennent les côtes appartenant à la seconde vertèbre (os maxillaires).

La *troisième vertèbre faciale*, ou *sixième céphalique*, n'est indiquée que par un cartilage oblong, auquel tiennent les côtes de la vertèbre (intermaxillaires) (pl. XXIX, fig. III, VI *a*).

Ainsi, à mesure qu'on s'éloigne du point vital de la tête (le milieu du cerveau), la deutovertèbre se résout de plus en plus en protovertèbre (1).

CCCCXCV. *Arcs protovertébraux à la tête*, ou *côtes céphaliques*. L'antagonisme entre les protovertèbres et les deutovertèbres se prononce aussi d'une manière très-sensible dans ces Poissons, et l'on ne voit de côtes parfaitement formées qu'à celles des vertèbres qui se développent le moins comme deutovertèbres. Ainsi donc, si nous divisons les arcs protovertébraux de la tête en côtes crâniennes, intercôtes et côtes faciales, on doit s'attendre à ce que les premières soient les moins développées de toutes.

CCCCXCVI. *Côtes crâniennes*. Si les considérations dans lesquelles je suis entré précédemment ont établi que la vertèbre crânienne postérieure correspond à l'extrémité du rachis, tout comme l'antérieure représente la vertèbre crânienne en général, cette analogie, d'où résultait la ressemblance de la vertèbre occipitale avec les vertèbres rachidiennes, doit s'exprimer aussi dans les arcs costaux.

En effet, les Poissons parfaitement réguliers nous offrent, à la *vertèbre crânienne postérieure*, un anneau costal parfaitement semblable à celui dont j'ai parlé en décrivant les vertèbres caudales, c'est-à-dire un petit anneau simple et resserré sur lui-même, qui entoure le commencement de l'aorte, comme l'autre enveloppe la fin de cette artère. On trouve même l'indice d'une sorte de tritovertèbre parallèle inférieure ou de corps vertébral (pl. XXIX, fig. III, I *y*, I *a*), à laquelle tient ordinairement une plaque dentaire du splanchnosquelette (2).

CCCCXCVII. La *seconde* et la *troisième vertèbre crânienne* sont celles où il se développe le plus rarement des arcs costaux, à cause de la grande extension qu'ont prise ces deutovertèbres. On ne peut même considérer leur présence que comme indiquée par deux pièces libres, qui, de chaque côté, tiennent plus à la première intercôte qu'à

(1) Dans la plupart des autres genres, notamment dans tous ceux dont la mâchoire supérieure est immobile, comme *Esox*, *Salmo*, *Silurus*, etc., on n'aperçoit aucune trace des deux vertèbres faciales antérieures, et même la première n'est encore en partie que cartilagineuse. En effet, le corps de cette première vertèbre faciale (vomer) est osseux dans l'*Esox*; il s'applique sur les extrémités des os frontaux prolongés jusqu'au bout du museau et sur le corps postérieur du sphénoïde; il est même armé de dents; on trouve ossifiées aussi deux pièces qui doivent être regardées comme moitiés latérales des lames tectrices, qui se terminent par des surfaces articulaires destinées à recevoir les côtes correspondantes, et qui s'allongent beaucoup, de même que les extrémités antérieures des os frontaux, au-dessous desquels elles sont situées.

(2) La plupart des autres genres, tels que *Esox*, *Salmo*, *Clupea*, *Gadus*, *Silurus*, etc., n'ont point du tout de côtes occipitales.

leurs deutovertèbres (pl. XXIX, fig. III, II *g*, III *g*) (1).

CCCCXCVIII. *Intercôtes.* Par antagonisme avec le développement fragmentaire des intervertèbres, les intercôtes se manifestent toujours sous la forme d'arcs complets. Les postérieures sont les plus développées, à cause de la grande extension que la région respiratoire a prise là. Les antérieures sont celles qui acquièrent le moins de développement. Les moyennes en ont plus que les antérieures, mais moins que les postérieures, par antagonisme avec l'intervertèbre moyenne, qui est réduite à de très-faibles proportions; elles deviennent même, par ce motif, les plus fortes de toutes dans les espèces supérieures.

CCCCXCIX. *Première intercôte.* De même que la première intervertèbre est simple dans certains points, et déjà manifestement divisée, dans d'autres, en portion antérieure et portion postérieure, de même aussi une portion de cette intercôte, la pièce tergale supérieure, est toujours simple (pl. XXIX, fig. III, I *g*, I *g**), tandis que le reste se divise en partie antérieure et partie postérieure. Quant à la partie postérieure, il n'y a encore que la pièce tergale inférieure qui soit développée (pl. XXIX, fig. III, 1 *g***), mais elle l'est partout. A l'égard de la partie antérieure, les trois autres pièces d'un arc costal complet sont développées, et, à ce qu'il paraît, dans tous les genres; ce sont :

1° La pièce tergale inférieure (pl. XXIX, fig. III, I *g'*), qui est ordinairement petite;

2° La pièce sternale supérieure, à l'extrémité de laquelle, parce qu'elle correspond à une omoplate ou à un iléon, la mâchoire inférieure s'articule, et qui paraît un peu plus forte (pl. XXIX, fig. III, I *g''*);

3° La pièce sternale inférieure, qui se suspend à la première côte faciale, et qui par conséquent ne se réunit point avec celle du côté opposé pour former un plein cercle, comme le fait une côte complète du tronc. Cette pièce est ordinairement aussi un peu plus petite (pl. XXIX, fig. III, I *g'''*) (2).

D. *Seconde intercôte* (os zygomatique). Chez les Poissons réguliers, elle est développée sous la forme d'un arc osseux pur, qui se partage d'une manière parfaitement normale en ses quatre pièces assez égales entre elles (pl. XXIX, fig. III, 2*g*, 2*g'*, *g''*, *g'''*). Dans certains genres, elle comprend moins de pièces, qui alors sont plus inégales. Bojanus et Rosenthal l'appellent *anneau oculaire.*

DI. *Troisième intercôte* (os lacrymal). C'est celle de toutes qui se développe le moins. Elle n'est jamais indiquée que par une simple lame osseuse, qui, chez les Poissons réguliers, se tourne en avant, sous la fosse nasale, comme une fausse côte courte (pl. XXIX, fig. III, 3*g*). Bojanus et Rosenthal la rapportent à l'anneau oculaire.

DII. *Côtes faciales.* Chez les Poissons apodes, la colonne vertébrale céphalique se terminait en avant par un arc protovertébral

(1) Le rudiment de la seconde côte crânienne est appelé par Rosenthal *pièce moyenne*, ou *os discoïde*, à cause de la forme qu'il affecte dans la plupart des genres, et celui de la troisième, *pièce palatine*, parce qu'il se montre partout uni avec le palais. Bojanus a reconnu que ces deux pièces appartiennent à la seconde et à la troisième vertèbre du crâne; il nomme la première *apophyse ptérygoïde* (à laquelle elle correspond en effet), et l'autre *os palatin* (ce qui est juste, si on la considère comme analogue de l'os palatin moyen des Oiseaux et du crochet ptérygoïdien seul des Mammifères).

(2) Ces quatre pièces de la portion antérieure se distinguent dans la plupart des genres, quoique à des degrés très-divers de développement. Les noms qu'on leur a donnés ont beaucoup varié, parce que, faute d'avoir étudié avec assez de soin les formes de transition, on ne s'apercevait pas que ces pièces ne sont autre chose que ce qu'on appelle chez l'homme apophyse zygomatique de l'os temporal, dont elles ne diffèrent que parce qu'en raison de leur plus grand développement, elles arrivent, séparées de l'os zygomatique, jusqu'à la première côte faciale, au lieu que chez l'homme, où elles ne sont que des côtes oblitérées, elles s'adossent à la seconde intercôte (os zygomatique). Bojanus donne à la pièce tergale supérieure de cette côte (I *g*) le nom d'*os carré* (mais c'est l'ensemble de toutes ses pièces jusqu'à l'articulation de la mâchoire, qui correspond réellement à l'os carré des Oiseaux), à la tergale inférieure (I *g'*) celui d'*os omoïde*, à la sternale supérieure (*g''*) celui d'*os zygomatique moyen*, et à la sternale inférieure (*g'''*) celui d'*os zygomatique interne.* (Comment l'articulation de la mâchoire inférieure peut-elle se concilier avec l'idée d'un os zygomatique?) Rosenthal appelle l'arc costal entier, *ossa su bocularia*, et en désigne les diverses parties de la manière suivante : I *g*, *os carré*, I *g'*, sans nom, I *g''*, *pièce articulaire triangulaire*, I *g'''*, *lamelle d'accession.*

Les deux portions d'arc de la moitié postérieure de la première intercôte se ressemblent à peu près partout, quant aux points essentiels. La pièce tergale supérieure est toujours soudée avec la pièce tergale de la moitié antérieure, et ne fait qu'un avec elle (*os carré* de Bojanus et de Rosenthal). La pièce tergale inférieure est toujours libre; Bojanus l'appelle *os zygomatique postérieur*, et Rosenthal *arc de jonction de l'opercule.*

complet, représentant le premier et le plus simple antagonisme avec la dernière tritovertèbre de la colonne vertébrale caudale. Mais, dans les formations animales supérieures, cet organisme se manifeste aussi, porté à une plus haute puissance, c'est-à-dire que, par opposition avec la dernière tritovertèbre du tronc, qui est entièrement ossifiée et mobile, la deutovertèbre la plus antérieure de la tête reste entièrement cartilagineuse et pour ainsi dire convertie en cavité sensorielle. Les formes de transition du premier degré au second consistent donc d'abord en ce qu'à la face apparaissent des deutovertèbres, dont le premier résultat est d'amener la division de leurs protovertèbres en paires de côtes faciales. Aussi, à partir des Poissons osseux, chez lesquels on aperçoit des deutovertèbres faciales, à la vérité très-imparfaites encore, devrons-nous toujours trouver la protovertèbre de la face divisée en paires de côtes, et précisément ici, où les arcs costaux, encore peu développés, ne sont que de simples fausses côtes, c'est-à-dire ne sont point fermés par le bas, ils doivent apparaître plus clairement que partout ailleurs sous leur forme de côtes. C'est en effet ce qui a lieu dans les Poissons très-réguliers, tels que les Cyprins.

DIII. *Première côte faciale* (à la quatrième vertèbre céphalique). Le développement de cette paire de côtes (os palatins) est restreint par celui de la deutovertèbre qui lui appartient (pl. XXIV, fig. III, IVg). Elle se divise en deux parties (tergale et sternale), toutes deux oblitérées, s'infléchit en avant, et s'unit tant avec la paire suivante de côtes faciales, qu'en arrière avec l'extrémité antérieure de la première intercôte. Chez les Poissons à long museau, sa portion sternale s'allonge, devient plus forte, et porte des dents : c'est ce qui a lieu par exemple dans le Brochet. Bojanus appelle ces côtes *os susmaxillaires*, et Rosenthal *parties antérieures du palais*.

DIV. *Seconde côte faciale* (à la cinquième vertèbre céphalique) (mâchoire supérieure). Le faible développement de sa deutovertèbre entraîne un développement plus considérable des pièces de l'arc. Chez les Poissons les plus réguliers, elle est, comme une véritable fausse côte, d'une seule pièce, mobile et sans dents (pl. XXIX, fig. III, Vg). Dans d'autres genres, elle reste mobile aussi (comme dans le Brochet) et sans dents, et s'allonge seulement, ainsi qu'il arrive au museau, de sorte qu'on distingue le vestige d'une pièce sternale. Dans d'autres encore, elle est fixée et porte des dents (comme dans le Saumon), et alors son analogie avec la forme humaine devient des plus évidentes. Bojanus et Rosenthal appellent ces pièces *intermâchoire* (!). Pour se convaincre de l'erreur grave dans laquelle ils sont tombés, on n'a qu'à jeter un coup d'œil sur la tête du Saumon, où ces os se comportent absolument de même que dans le lézard.

DV. *Troisième côte faciale* (à la sixième vertèbre céphalique) (intermâchoire). Ordinairement la deutovertèbre n'est point encore développée ici ; aussi le développement de véritables arcs costaux n'est-il limité que par la terminaison de la colonne vertébrale céphalique en cette région. Du reste, ces côtes ressemblent toujours beaucoup aux précédentes. Dans les Cyprins, elles sont libres, non fermées, mobiles, sans dents, et correspondent aussi parfaitement que possible à leur type primordial (pl. XXIX, fig. III, VIg). Dans les *Salmo*, *Esox* et autres, elles sont fixées, chargées de dents, et plus rapprochées de la forme que les os intermaxillaires affectent chez l'homme.

DVI. *Membres de la tête.* C'est ici pour la première fois que nous les rencontrons. En général, les membres sont pairs et impairs. Le développement des membres impairs (supérieurs et inférieurs) indique, d'après la loi de l'antagonisme, l'existence, mais faiblement prononcée, d'une colonne deutovertébrale supérieure ou inférieure. Mais il n'y a point de colonne deutovertébrale inférieure à la tête, et la supérieure, en se développant, produit les vertèbres crâniennes et faciales. Donc *il ne peut point y avoir de membres céphaliques inférieurs*, et *il ne peut y en avoir de supérieurs que là où les vertèbres crâniennes et faciales sont peu développées.* Voilà pourquoi nous ne rencontrons même pas de membres impairs supérieurs dans les Poissons les plus réguliers, tels que les Cyprins ; mais il s'en trouve dans d'autres genres.

DVII. *Membres céphaliques impairs supérieurs* de quelques Poissons (pl. XXIX, fig. III, x'''). Leur formation est déjà remarqua-

ble, en ce qu'elle démontre qu'à la tête, qui est le corps animal proprement dit, la moitié la plus essentielle de l'animal, toute formation possible en puissance doit aussi se réaliser au moins quelquefois. Il y a plus encore. Précisément parce que la tête est la partie la plus essentielle de l'animal, les membres peuvent y acquérir une organisation plus parfaite qu'au tronc. Ainsi donc, tandis qu'au tronc le membre impair supérieur n'apparaît que comme nageoire dorsale ou portion supérieure de la nageoire caudale, il peut se présenter à la tête ou comme nageoire céphalique, ou comme organe de succion, ou comme barbillon.

Le premier cas a lieu dans les *Chironectes* (1), les Pleuronectes (2) et le *Balistes brasiliensis* (3).

Le second se voit dans l'*Echeneis* (4), dont la singulière ventouse n'est autre chose qu'une nageoire céphalique étalée, ce qui fait que chaque rayon latéral de ce disque est composé de deux parties, savoir un porte-rayon et un rayon.

Le troisième enfin nous est offert par les longs filaments mobiles qui partent du milieu de la tête de la Baudroie, et que ce Poisson utilise, dit-on, pour attirer sa proie.

DVIII. La tête contenant l'extrémité antérieure de toutes les colonnes vertébrales du corps, comme le tronc en contient l'extrémité postérieure, la colonne vertébrale céphalique elle-même doit pouvoir se prolonger en un *membre terminal impair antérieur*, comme la colonne vertébrale caudale du tronc le fait en un membre terminal impair postérieur. Mais comme la grande unité qui règne dans cette moitié du corps nécessite que le nombre des vertèbres céphaliques demeure invariablement fixé à trois, un indice de membre terminal impair antérieur ne peut dépendre que de l'accroissement et de la mobilité plus ou moins grande des vertèbres et des côtes faciales elles-mêmes. On explique donc ainsi la mobilisation des vertèbres et côtes faciales antérieures chez les Poissons réguliers, leur allongement, leur expansion rayonnante en forme de membre et leur immobilité dans d'autres espèces, telles que l'*Esox bellonne* et le *Xiphias gladius*.

DIX. *Membres céphaliques pairs.* La présence d'une région respiratoire antérieure et postérieure (respiration thoracique et pelvienne) indique, comme on l'a vu précédemment, la possibilité de membres particuliers, antérieurs et postérieurs, à la tête. Il est difficile que des membres antérieurs se développent à cause de l'affaiblissement des dernières vertèbres céphaliques en général; mais les antérieurs acquièrent un grand développement, parce qu'ici la respiration branchiale est la primitive, comme au tronc l'allantoïdienne, et au lieu d'être rayonnants de haut en bas, à l'instar de ceux du tronc, ils le sont de bas en haut et de dehors en dedans, à cause du degré supérieur de dignité de la moitié du corps à laquelle ils appartiennent.

Qu'on se rappelle que, dans les classes inférieures, les précurseurs de membres rayonnants par le bas (pattes) étaient les membres rayonnants par le haut, les élytres, les ailes, ou, au plus haut degré, des organes sensoriels, et l'on se fera une juste idée du caractère légitime et normal qu'affecte le développement des membres céphaliques.

DX. 1° *Membres céphaliques postérieurs.* Ils sont donc rayonnants de haut en bas et de bas en haut, et comme la première intercôte, qui, pour eux représente en quelque sorte les os du bassin, ils se divisent en deux portions, de telle sorte que les postérieurs supérieurs rayonnent entre les parties tergales supérieure et inférieure de la portion postérieure de cet arc costal, et les postérieurs inférieurs entre les parties sternales supérieure et inférieure de sa portion antérieure (pl. XXIX, fig. IV, 1*h** 1*h*).

DXI. *Membres céphaliques postérieurs supérieurs* (opercules, analogues des élytres). Leur rang de membres du côté lumineux fait que, dans les Poissons réguliers, ils acquièrent plus de masse, et affectent des rapports numériques plus simples, c'est-à-dire deviennent en quelque sorte des membres respiratoires purs, de manière qu'ils rappellent évidemment encore les élytres des Insectes, même l'opercule des Mollusques, et qu'en qualité de répétition de ce dernier, moitié mobile de la sphère squelettique primaire, ils prennent la forme d'une valve de coquille

(1) CUVIER, *Mém. du Muséum*, t. III, pl. XVIII.
(2) ROSENTHAL, *loc. cit.*, pl. XI.
(3) *Id. ibid.*, pl. XIII, fig. 3.
(4) *Id. ibid.*, pl. XX.

bivalve, par l'aplatissement de leurs os, dans lesquels on ne saurait cependant méconnaître la forme diconique qui leur appartient primordialement. Le nombre de leurs parties est le simple nombre trois, ou 1+2 : un grand article radical conchiforme (pl. XXIX, fig. III, IV, 1*h**), dans lequel on reconnaît encore la forme d'une moitié de dicône, et deux articles terminaux plus petits et squamiformes (*ibid.* 1*h**', 1*h**'') (1).

DXII. *Membres céphaliques postérieurs inférieurs* (moitiés de la mâchoire inférieure, analogues des pattes). Ceux-ci étant des membres du côté terrestre, et se développant comme organes de préhension, ils ont moins de masse et des rapports numériques plus simples que les précédents, chez les Poissons réguliers.

A l'égard du nombre, il est déterminé légitimement par la duplication de celui des membres lumineux; par conséquent il est de six. Cependant, ici comme à l'égard des membres pairs du tronc, des trois articles d'un membre complet, il ne s'est développé que l'inférieur et le terminal, de telle sorte même encore que l'article terminal (correspondant aux rayons des nageoires) conserve la prédominance sous le rapport de la masse. Les six os sont : deux articles inférieurs (pl. XXIX, fig. III, 1*h*, $^{\beta\beta'}$), qu'on peut comparer à un radius et un cubitus, deux médians (1*h*, $^{\gamma\delta}$), comparables à un olécrane et à une tubérosité radiale, et deux terminaux, beaucoup plus volumineux, qui reçoivent un nombre considérable de dents (1*h*$^{\alpha\varepsilon}$), et qu'on peut comparer à des rudiments de doigts. Dans la nature, ces six pièces ne sont pas toujours bien distinctes. Geoffroy Saint-Hilaire les a démontrées le premier dans le Bichir, où chaque moitié de la mâchoire inférieure rappelle déjà, par sa forme, celle d'un avant-bras. Cependant on les trouve aussi séparées en grande partie dans le Brochet; elles le sont moins dans les Cyprins, où le membre entier est en quelque sorte retiré sur lui-même et subordonné au membre du côté lumineux.

DXIII. 2° *Membres céphaliques antérieurs.* Ils ne peuvent arriver à un développement complet, tant parce que toutes les parties de la tête sont peu développées en devant, où se termine la colonne vertébrale céphalique, que parce qu'il n'existe point ici de conduits nasaux, la région respiratoire antérieure manquant à la tête, tout aussi bien que la région respiratoire antérieure ou thoracique à la poitrine. Il n'en existe donc que des vestiges, qui même apparaissent moins sous la forme d'os que sous celle de barbillons mous. Cependant, comme s'il devait au moins s'en trouver une fois des traces réelles dans le squelette, nous voyons, dans le *Silurus glanis* (pl. XXIX, fig. III, V *h*), les petites et mobiles côtes faciales moyennes fournir aux barbillons mous des traces d'os de membres céphaliques antérieurs, qu'avec un peu de soin on retrouvera probablement dans d'autres genres encore.

DXIV. Avant d'abandonner le névrosquelette des Poissons osseux, dont nous venons de passer en revue les formes primaires légitimes, il nous reste encore à parler d'une forme qui mérite une attention spéciale, parce qu'elle est unique en son genre parmi les Céphalozoaires. C'est la *conformation non symétrique* de certaines parties du squelette, notamment de la tête, qui a lieu chez les Pleuronectes.

Quant à ce qui concerne d'abord la signification d'une conformation qui semble être contradictoire avec toute idée de légitimité dans le névrosquelette, nous devons nous reporter par la pensée à ce qui caractérise le developpement de ce dernier chez les Poissons osseux en général. Or, nous avons trouvé (§ CCCCLVI, en note) qu'une particularité essentielle était la division du corps en moitiés droite et gauche, par la prédominance

(1) Meckel a déjà prouvé suffisamment que ces trois pièces de l'opercule ne peuvent être rapportées à la mâchoire inférieure, comme le font Oken et Bojanus (ce dernier appelle la pièce 1 *h**, *condylus*, 1 *h**' *et* 1 *h***', *lamina interior s. angulus* et *lamina exterior s. lamella maxilla inferioris*). On ne peut non plus (comme le démontrent les métamorphoses des os de la tête dans les Poissons cartilagineux et les Reptiles) adopter les vues de Geoffroy Saint-Hilaire, qui pense que les pièces de l'opercule deviennent les osselets de l'oreille. Nous trouverons que le cartilage de l'oreille externe, qui part de la même intercôte, et qui, d'abord caché dans les chairs, se soulève ensuite comme une sorte d'aile et s'enroule sur lui-même, est la partie qui correspond à cet opercule. Sous ce rapport, comme à quelques autres égards, le langage usuel mérite attention, car il y a longtemps que les opercules des Poissons sont désignés sous le nom d'*ouïes*.

de la dimension en hauteur. Mais cette division, poussée à l'extrême, ne peut manquer de modifier le type d'une espèce au point que les individus deviennent complétement unilatéraux, qu'il ne se développe que le côté gauche dans certaines espèces, ou le côté droit dans certaines autres, de sorte qu'à proprement parler, et en idée, un individu ainsi dextre ou sénestre serait un animal parfaitement symétrique (1).

DXV. Maintenant la nature s'y prend d'une manière extrêmement remarquable pour exprimer l'idée de cette unilatéralité, sans porter atteinte à celle de la symétrie, expression d'une légitimité nécessairement inhérente à toute formation animale supérieure. Comme dans une foule d'autres circonstances, c'est à l'aide des moyens les plus simples qu'elle produit ici les plus grands résultats. La cause proprement dite de tout ce développement dextre ou sénestre dans la formation du corps, est une petite torsion vers la droite ou vers la gauche que la masse cérébrale subit autour de son axe longitudinal. La symétrie de la moelle épinière et du cerveau n'en demeure pas moins intacte; seulement ceux des ganglions cérébraux que cette torsion amène davantage vers le côté lumineux, deviennent un peu plus gros.

Du reste, la masse cérébrale moyenne (masse optique) étant la plus forte dans les Poissons osseux, comme dans les autres animaux de cette classe, c'est en elle aussi que le déplacement se prononce davantage, et le résultat en est que ses nerfs se tournent un peu plus vers le côté opposé, que par conséquent les deux yeux se trouvent reportés à gauche, quand le cerveau se tourne un peu à droite, et *vice versâ*.

Mais, de même que la nature peut arriver à produire cette unilatéralité en conservant la symétrie essentielle de la structure intime du système nerveux, de même aussi, sans altérer la symétrie essentielle du névrosquelette, elle parvient à déterminer extérieurement une très-grande dissemblance entre ses deux côtés. La première vertèbre crânienne (I), la première intervertèbre (1) et la seconde vertèbre crânienne (II) conservent leur type ordinaire (pl. XXIX, fig. V). Mais la seconde intervertèbre, qui est toujours relative à l'œil, n'a pu se développer que d'un seul côté, et son arc costal (2g) ne s'est développé non plus que d'un côté, mais doublement, pour former la cloison entre l'orbite supérieure et l'orbite inférieure. La troisième vertèbre crânienne (III) est comme à l'ordinaire; seulement le frontal du côté oculaire doit s'oblitérer un peu. La troisième intervertèbre (3) est parfaitement symétrique, avec des cornets olfactifs pairs, distribués à droite et à gauche; cependant celui qui appartient au côté visuel amplifié est plus grand, comme aussi le nerf olfactif de ce côté est plus gros. Les quatrième (IV), cinquième (V) et sixième (VI) vertèbres céphaliques se comportent absolument comme de coutume.

Ainsi, malgré la gravité apparente de cette déformation, il n'y a que les deux intervertèbres correspondantes aux nerfs optiques et olfactifs qui aient cessé d'être symétriques.

Au tronc, il n'y a non plus que les arcs protovertébraux du côté lumineux qui soient un peu plus voûtés, et les deutovertèbres sont parfaitement symétriques.

DXVI. Quiconque aura suivi pas à pas ces recherches sur le névrosquelette des Poissons osseux, se sera convaincu que les nombres et les formes de ce squelette sont assujettis primordialement à une légitimité parfaite, et que ces diverses parties renferment des éléments à l'aide desquels la nature produit les formes souvent les plus monstrueuses, soit en les étendant et multipliant à l'infini, soit en les contractant et les simplifiant.

B. Splanchnosquelette.

DXVII. Si l'on excepte le mince épithélion de l'intestin, qu'on ne peut même isoler qu'au voisinage de la tête, les Poissons osseux n'offrent point non plus, dans leur *tronc*, de splanchnosquelette qui soit distinct du névrosquelette. On rencontre même parmi eux quelques espèces, étrangères néanmoins à celles dont le squelette proprement dit offre les proportions les plus simples et les plus légitimes, qui présentent une disposition déjà fréquente chez les Poissons apodes,

(1) On peut dire, sous ce rapport, que la conformation des Pleuronectes est tout aussi caractéristique pour les Poissons munis de membres céphaliques essentiels que la formation du *Tetrodon mola* (§ CCCCLX) était significative à l'égard du rapport entre la tête et le tronc.

c'est-à-dire dont le névrosquelette du tronc prend lui-même, sur certains points, l'apparence du splanchnosquelette. C'est ce qu'on voit aux apophyses transverses des vertèbres thoraciques des Cobites (1), qui, se renflant en sphères creuses, entourent la vessie natatoire, comme les rudiments de côtes rentrés en dedans des Apodes circonscrivent le cœur, et par cette disposition rappellent déjà parfaitement le splanchnosquelette dont les voies aériennes sont enveloppées chez les animaux supérieurs.

DXVIII. Un splanchnosquelette dur est bien plus formellement développé dans la *tête*, ou dans la moitié animale du corps; il l'est même à tel point, qu'on aurait peine à trouver d'autres animaux où la colonne protovertébrale de ce squelette ait acquis un plus haut degré de perfection. Les Poissons réguliers à d'autres égards, comme par exemple les Cyprins, sont aussi ceux qui conviennent le mieux pour apprendre à connaître la structure légitime et primaire du splanchnosquelette céphalique. Celui-ci doit se composer, ici comme partout, d'arcs protovertébraux et de vestiges de membres rayonnants en dedans et en dehors. Il est toujours placé entre le névrosquelette et l'épithélion interne qui tapisse le commencement du canal alimentaire.

DXIX. Les *anneaux protovertébraux* ou *splanchnocôtes* correspondent partout exactement en nombre aux vertèbres essentielles de la tête, c'est-à-dire qu'il n'y en a que six (pl. XXIX, fig. III). Il n'est pas moins général qu'ils se partagent en protovertèbres appartenant aux voies digestives et protovertèbres appartenant aux voies respiratoires, puisque les voies digestives et aériennes, comme étant celles par lesquelles s'effectue la pénétration dans l'intérieur des éléments du dehors, sont les conditions déterminantes de l'apparition du splanchnosquelette, et qu'ici ces deux voies se confondent encore presque ensemble, la respiration s'accomplissant dans le pharynx lui-même (par les ouvertures des branchies).

Les protovertèbres qui appartiennent entièrement à la respiration (les arcs branchiaux) outrepassent déjà ici, dans la proportion de 2 : 1, celles qui se rapportent à l'ingestion des aliments (branches de l'hyoïde et mâchoires pharyngiennes). Cependant, comme la voie respiratoire est encore entièrement ouverte dans la voie alimentaire, les côtes digestives englobent encore les côtes respiratoires, et l'ordre est partout le suivant : côte digestive (branches de l'hyoïde) (pl XXIX, fig. III, VI, γ), quatre côtes respiratoires (arcs branchiaux, V γ, IV γ, III γ, II γ), côte digestive (mâchoires pharyngiennes, I γ).

Il nous faut examiner ces arcs en particulier; mais auparavant je dois faire remarquer que, d'après des motifs qui ont été discutés précédemment, la division primaire pour tous les arcs costaux doit s'effectuer d'après le nombre quatre.

DXX. *Première splanchnocôte* (mâchoires pharyngiennes, os pharyngiens). C'est celle de toutes qui a pris le moins de développement. Dans aucun genre que je connaisse, elle n'offre de divisions intérieures. Mais, chez les Cyprins, elle l'emporte sur les autres splanchnocôtes, quant à la force de la substance osseuse (pl. XXIX, fig. III, I γ).

DXXI. *Seconde, troisième, quatrième et cinquième splanchnocôtes.* Elles sont partout moins grossières, la plupart du temps formées de la substance cartilagineuse qui appartient en propre au splanchnosquelette, et régulièrement divisées d'après le nombre quatre, de sorte qu'on peut y distinguer des parties sternales inférieures (pl. XXIX, fig. III, *ooo*), qui sont les plus petites dans les Poissons réguliers; des parties sternales supérieures (*oo*); des parties tergales inférieures (*o*), et des parties tergales supérieures (*o'*), auxquelles il arrive quelquefois de se souder plusieurs ensemble (1).

DXXII. *Sixième splanchnocôte* (cornes de l'hyoïde). Ces arcs costaux s'ossifient partout davantage que les arcs branchiaux, et ne se divisent pas moins régulièrement en quatre, quoique les quatre parties n'arrivent point dans tous les genres à se manifester réellement. On y distingue donc, 1° une partie tergale supérieure (pl. XXIX, fig. IV, *fff**),

(1) Voyez WEBER, *De aure et auditu*, pl. VI, fig. XLVIII.

(1) Oken a déjà très-bien éclairci la structure des arcs branchiaux et de l'hyoïde (*Isis*, 1819, cah. IX, p. 1531, pl. XVIII, fig. XIV et XV). Il a remarqué aussi leur métamorphose en larynx et en parties de la trachée-artère, chez les animaux supérieurs, dont il sera parlé plus tard, et que reconnaissent également Bojanus, Spix et Geoffroy Saint-Hilaire.

qui, dans la Carpe, paraît être confondue en une seule pièce avec la suivante; 2° une partie tergale inférieure (*fff*), qui est ordinairement beaucoup plus large et plus forte; 3° une partie sternale supérieure (*ff*), qui devient communément plus longue encore, mais cependant se rétrécit quelquefois un peu; 4° une partie sternale inférieure (*f* 1, *f* 2), qui est ordinairement la plus courte, et presque partout divisée en deux pièces, l'une postérieure, l'autre antérieure (1).

DXXIII. Comme une formation un peu complète de colonnes protovertébrales sollicite toujours la manifestation de deutovertèbres ou de tritovertèbres parallèles, par lesquelles seules les anneaux protovertébraux peuvent être réunis en une colonne protovertébrale, il se développe aussi, à la série des protovertèbres de ce splanchnosquelette, des *corps vertébraux parallèles*, à l'aide desquels ces splanchnocôtes sont réunies ensemble, comme les côtes thoraciques le sont avec le rachis et le sternum. Mais, par antagonisme avec le névrosquelette, où les formations de vertèbres parallèles essentielles ont toujours lieu au côté tergal, ces corps vertébraux sont essentiellement situés ici au côté ventral. L'inverse avait lieu dans le squelette de l'Écrevisse, où les arcs du splanchnosquelette se forment au côté tergal, parce que les arcs fermés du névrosquelette étaient placés au côté ventral.

Les six arcs costaux demanderaient, à proprement parler, six corps vertébraux ou six tritovertèbres parallèles; mais des anomalies règnent à cet égard, tantôt parce qu'il arrive quelquefois que plusieurs des parties exigées restent rudimentaires, ou même ne se développent pas, surtout du côté du tronc, où les splanchnocôtes deviennent plus complètes, tantôt parce que la colonne de corps vertébraux se prolonge autant au delà de la colonne protovertébrale, que la colonne vertébrale caudale le fait au delà des anneaux costaux, mais toujours aussi par antagonisme avec le névrosquelette, de sorte que ce prolongement en avant apparaît comme membre terminal impair antérieur (os hyoïde) de même que le prolongement du rachis en arrière apparaît comme membre terminal impair postérieur (vertèbres caudales) (pl. XXIX, fig. VI, *ll....l'*).

DXXIV. De cette colonne de corps vertébraux, la nature offre ordinairement trois ou quatre faisant office de corps vertébraux sternaux des trois splanchnocôtes antérieures, et un autre, quelquefois avec le vestige d'un second, représentant un membre terminal impair (os lingual). Dans les Cyprins, il y a trois vertèbres sternales, un corps vertébral figurant le membre terminal, et le rudiment cartilagineux d'un second. Les choses sont à peu près dans le même état chez l'*Esox*, où le corps vertébral terminal est plus faible, mais où l'on aperçoit, en revanche, le vestige d'un quatrième corps vertébral sternal. Geoffroy Saint-Hilaire a représenté ces pièces d'après plusieurs autres genres, en leur donnant des noms bizarrement composés (2). Ainsi, il appelle la vertèbre terminale *glossohyal*, la vertèbre sternale antérieure *basihyal*, la médiane *entohyal*, et la postérieure *urohyal*.

DXXV. Le splanchnosquelette n'offre en général pas plus que le dermatosquelette de deutovertèbres, qui, en leur qualité de formations supérieures, se rapportent toujours essentiellement au névrosquelette. Tout au

(1) Les parties tergales, supérieure et inférieure, que nous rencontrons aussi dans les classes supérieures, comme chez les Poissons réguliers, constituant un os à part (l'apophyse styloïde, le stylhyal de Geoffroy Saint-Hilaire), ne sont considérées, par Geoffroy, comme analogue de l'os styloïde, chez les Poissons, qu'autant que la supérieure se trouve libre; quant à la partie tergale inférieure et à la partie sternale supérieure, il voit en elles, par un rapprochement forcé et contraire à la nature, des parties latérales du sternum, appelées par lui hyosternal et hyposternal, ce qui entraînerait que l'apophyse styloïde de l'os hyoïde dût s'insérer aux parties latérales du sternum. Il regarde aussi les rayons branchiostéges qui s'insèrent là, et dont je parlerai bientôt, comme des rudiments de côtes thoraciques. Les deux portions situées l'*une à côté de l'autre* de la partie sternale inférieure sont ensuite comparées par lui aux deux pièces des cornes hyoïdiennes situées l'*une derrière l'autre*, et appelées *apohyal* et *stylhyal*. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures que Geoffroy Saint-Hilaire a données lui-même, pour se convaincre que ce qu'il nomme apohyal, dans l'hyoïde des Oiseaux et des Mammifères, n'est autre chose que la partie sternale inférieure de la sixième splanchnocôte ou de la grande corne hyoïdienne des Poissons, que son cératohyal est la partie sternale supérieure, et que le stylhyal est la réunion des parties tergales supérieure et inférieure (déjà soudées dans la Carpe) de l'hyoïde des Poissons.

(2) *Anat. philos.* T. I, pl. III, fig. XXV, XXVI, XXXI.

plus en voit-on paraître de faibles indices.

Une formation qu'on rencontre précisément chez les Poissons les plus réguliers, doit cependant paraître remarquable, comme indice de ce genre, attendu qu'elle fait de nouveau ressentir l'antagonisme pur qui a lieu entre le névrosquelette et le splanchnosquelette. En effet, il existe, chez les Cyprins, au corps vertébral sternal médian de ce dernier, deux arcs deutovertébraux dirigés de haut en bas, c'est-à-dire à l'opposite des arcs deutovertébraux du névrosquelette, qui se portent de bas en haut au-dessus des côtes du névrosquelette, et ces arcs vertébraux (pl. XXIX, fig. III, *b m*) embrassent l'artère principale du corps (comme les arcs des vertèbres rachidiennes du névrosquelette enveloppent la moelle épinière), de sorte qu'ils sont jusqu'à un certain point analogues aux arcs protovertébraux oblitérés du névrosquelette qui entourent l'aorte aux vertèbres caudale et occipitale.

DXXVI. *Rayonnements des splanchnocôtes, ou indices de membres du splanchnosquelette céphalique.* Dans la règle, le splanchnosquelette ne dirige ses rayonnements qu'en dedans, c'est-à-dire vers la surface libre tournée du côté des éléments qui pénètrent dans le corps, et les Considérations générales nous ont appris déjà que les dents ont la signification primaire d'épines ainsi dirigées vers l'intérieur.

Mais le splanchnosquelette de ces têtes de Poissons, en tant que, comme le dermatosquelette dans beaucoup de genres, il ne se sépare point encore complétement du névrosquelette (ce qui explique son ossification plus considérable), se trouve libre aussi du côté externe dans une partie de son étendue, c'est-à-dire dans ses cinq arcs costaux antérieurs, et par cela même susceptible de produire des rayonnements dirigés vers l'extérieur. Mais la forme primaire de tout rayonnement en dehors des anneaux protovertébraux, est, d'après les motifs qui ont été développés plus haut, celle de la branchie; c'est ainsi, en effet, qu'ils se présentent à nous comme rayons branchiaux, et en pluralité indéfinie, presque au pourtour entier de l'arc protovertébral, ou sous la forme de rayons ossifiés mobiles, dans lesquels on ne saurait méconnaître une métamorphose de rayons branchiaux. Ils nous fournissent donc une nouvelle et palpable preuve de la parfaite légitimité des formations squelettiques.

DXXVII. Quant à la formation des dents, comme rayonnements dirigés en dedans du splanchnosquelette, il est extrêmement significatif que les Poissons les plus réguliers, ceux du genre Cyprin par exemple, soient précisément ceux chez lesquels la formation des dents demeure bornée uniquement au splanchnosquelette, de sorte qu'il aurait déjà pu suffire de cette seule circonstance pour prouver que la formation dentaire ne procède point primordialement du névrosquelette, ni surtout des mâchoires, mais qu'elle peut seulement se continuer à sa surface ou dans son intérieur.

Dans ce genre, comme dans quelques autres, toute la région antérieure de la cavité orale est dégarnie de dents, c'est-à-dire que les membres céphaliques antérieurs manquent au splanchnosquelette, comme au névrosquelette; la splanchnocôte antérieure n'envoie pas de ces rayonnements vers l'intérieur, et les quatre splanchnocôtes moyennes sont couvertes en dedans, sur toute la largeur de leurs arcs, de dents coniques extrêmement simples, disposées sur deux séries, qui ressemblent parfaitement à celles des Poissons apodes (pl. XXIX, fig. III, φ). Mais l'endroit où les dents se développent avec le plus de force, mieux formées et plus compliquées, est la splanchnocôte postérieure (pl. XXIX, fig. III, ξ); elles ne se bornent même point là, et sont dispersées en outre, comme des villosités ossifiées, sur la membrane voisine du pharynx, de telle sorte qu'indépendamment de celles qui sont adhérentes à cette membrane et mobiles, on en observe encore (comme une sorte de preuve de la possibilité d'une union entre le splanchnosquelette et le névrosquelette) qui tiennent au corps vertébral sternal de la côte occipitale (§ CCCCXCXVI), sous la forme d'une forte plaque triangulaire, rappelant les splanchnodents plates et cartilagineuses des Aplysies (pl. XXIX, fig. III, IV, ψ). Cette dent singulière, attachée au rudiment d'une protovertèbre occipitale, est connue sous le nom de *pierre de carpe* (1).

(1) Les dents des Poissons varient prodigieusement pour la forme, mais elles ont toujours pour type un cône creux, et rarement prennent-elles la forme hé-

DXXVIII. Le tableau suivant, dans lequel sont mises en regard les formes les plus régulières des rayonnements internes et externes du splanchnosquelette, fera mieux ressortir l'antagonisme qui existe entre ces deux ordres de formations.

Splanchnosquelette de la tête.

Rayons.	Protovertèbres.					
Rayonnements de la protovertèbre tournés en dedans	VI. —	V petites dents	IV petites dents	III petites dents	II petites dents	I fortes dents
Rayonnements de la protovertèbre tournés en dehors	rayons de la membrane branchiostége.	rayons branchiaux	rayons branchiaux	rayons branchiaux	rayons branchiaux	—

On voit d'après cela que les rayonnements extérieurs sont le plus développés sur les points où il n'y en a pas d'intérieurs, qu'ils manquent sur ceux où ces derniers ont pris le plus de développement, et que, quand ces deux ordres de rayonnements coexistent ensemble, tous deux ne sont que faiblement développés.

DXXIX. A l'égard des formations rayonnantes en particulier, les *rayons branchiaux* offrent le type le plus simple, puisqu'ils ne sont autre chose que de simples rayons purement cartilagineux, sur lesquels les vaisseaux branchiaux se ramifient. Les *rayons de la membrane branchiostége* (pl. XXIX, fig. III, *a a*) présentent au contraire un développement plus considérable et plus varié, car ils s'ossifient partout et offrent des rapports numériques divers. Chez les Poissons les plus réguliers comme les Cyprins et aussi les Cobites, on n'en compte, de chaque côté, que trois, fixés à la seule pièce sternale supérieure. Dans d'autres espèces, le nombre trois se répète pour la pièce sternale supérieure et la pièce tergale inférieure de la corne de l'hyoïde, ce qui donne alors six rayons de chaque côté, comme dans le *Synodus;* ou bien le nombre trois se répète deux fois à chaque pièce, d'où résultent douze rayons, comme dans l'*Amia*. Le nombre de ces rayons peut s'élever ainsi, par l'adjonction de rapports numériques divers, jusqu'à quatorze (*Esox*) ou trente (*Elops*); ils peuvent même offrir des rapports qui ne soient pas purs, comme lorsqu'on en compte sept (*Scorpæna porcus*), ou onze (*Salmo salar*). Du reste, ils sont ordinairement plus forts lorsque l'hyoïde ne porte point de dents (*Cyprinus*), et plus faibles dans le cas contraire (*Esox*) (1).

DXXX. J'ai démontré plus haut que, parmi les rayonnements d'une protovertèbre, outre les latéraux, il tend encore à s'en produire d'impairs, supérieurs et inférieurs. Ces formations ne peuvent pas non plus manquer ici; loin de là même, quand on trouve au moins un rayonnement impair inférieur, il fournit une nouvelle preuve de l'antagonisme entre le splanchnosquelette et le névrosquelette, celui-ci n'offrant que rarement des rayonnements impairs supérieurs (nageoires céphaliques, § DIV), mais n'en portant jamais d'inférieurs.

On doit considérer comme rayonnement impair inférieur de la première splanchno-

misphérique. Ce qui mérite surtout d'être remarqué, c'est que, dans la majorité des autres genres, tantôt elles se développent à la splanchnocôte antérieure et à son membre terminal impair, tout aussi bien qu'aux autres côtes du splanchnosquelette, tantôt elles se répandent sur la région orale antérieure, comme membres antérieurs du splanchnosquelette céphalique, dernière circonstance dans laquelle il leur arrive non-seulement de rester adhérentes à la membrane molle de la bouche (*où toujours elles se forment primairement*), mais encore d'adhérer aux parties voisines du névrosquelette (vomer, maxillaire supérieur, intermaxillaire, palatin, mâchoire inférieure), parties que, dans l'*Esox*, le *Salmo* et autres, on trouve toutes garnies de dents, ainsi que la langue. Au reste, il est facile de constater que les dents des Poissons naissent de la membrane orale interne (épithélion), en s'attachant surtout aux genres dont les mâchoires sont armées uniquement de plaques d'émail (d'une sorte d'épithélion pétrifié); tels sont, par exemple, les *Diodon*. Les dents globuleuses et semblables à des pavés qui se voient dans les Spares, font manifestement le passage de ces simples plaques aux dents coniques des autres Poissons.

(1) J'ai déjà fait voir précédemment qu'on ne peut admettre l'opinion de Geoffroy Saint-Hilaire, qui regarde ces rayons comme correspondant aux cartilages costaux du sternum.

côte, l'os qu'Oken appelle *pédicule de l'hyoïde* et Rosenthal *sternum*. Cet os naît ordinairement, par deux racines, des pièces sternales antérieures des cornes de l'hyoïde ou de leur corps vertébral, et conserve absolument le même type que les rayons de la membrane branchiostége, en sorte que souvent (par exemple dans les Cyprins) il semble être produit par la soudure de deux rayons de cette membrane (pl. XXIX, fig. III, k^{**}). Généralement il se dirige fortement en arrière. Lorsque les rayons de la membrane branchiostége manquent, par exemple dans l'*Acipenser*, on ne rencontre pas non plus cet os, que nous devons considérer comme le dernier développement du splanchnosquelette.

C. Dermatosquelette.

DXXXI. Tous les Poissons ont cela de commun que leur corps est enveloppé d'un épiderme, que recouvre en outre une couche de mucus gluant. Mais sous cet épiderme il se développe un dermatosquelette qui revêt des formes variées. En effet il affecte :

1° Celle d'anneaux protovertébraux complets, dont la périphérie se divise d'après certains rapports numériques légitimes.

2° Celle de fragments d'arcs protovertébraux, qui ne revêtent qu'un certain côté du corps.

3° Celle de plaques isolées, ou d'écailles, qu'on doit considérer comme le plus haut degré de résolution de la protovertèbre en points d'ossification distincts et séparés les uns des autres.

Nous allons examiner rapidement les principales modifications de ces trois formes.

DXXXII. La *première forme*, sous laquelle le dermatosquelette ressemble exactement à ce qu'il était dans les Crustacés, avec cette seule différence qu'ici il sert toujours d'enveloppe à un névrosquelette, s'observe principalement chez les Poissons pélagiens. Elle est surtout d'une régularité remarquable dans les Loricaires.

Ainsi, dans la *Loricaria maculata*, le dermatosquelette enveloppe le névrosquelette exactement d'après le type pl. XXVI, fig. VII, de sorte qu'une tranche de la queue, correspondante à une deutovertèbre rachidienne du squelette nerval, représente un anneau protovertébral du squelette cutané, dont la périphérie se partage en huit arceaux, ce qui est, comme on doit s'en rappeler, le nombre diviseur primaire de toute protovertèbre.

La même chose a lieu aussi dans les Syngnathes, où le nombre des anneaux protovertébraux du dermatosquelette correspond exactement à celui des protovertèbres ou des deutovertèbres du névrosquelette. En examinant la coupe verticale de la queue du *Syngnathus acus*, on voit le squelette cutané correspondre, dans la division de ses protovertèbres, à celle des deutovertèbres du squelette nerval; cependant il se divise dans chaque protovertèbre de cette région d'après le nombre quatre, et à la région épigastrique d'après le nombre six.

Le genre *Pegasus* et le *Cottus cataphractus* se rangent également ici, à cause de la disposition analogue des anneaux protovertébraux de leur dermatosquelette.

Chez tous ces Poissons la substance du dermatosquelette est plus dure et plus rapprochée de celle des os, parce qu'il s'est déposé plus de molécules terreuses dans son intérieur (1).

DXXXIII. La *seconde forme*, celle dans laquelle il ne reste que des arceaux isolés de chaque protovertèbre du dermatosquelette, et de telle manière que ces arceaux figurent des plaques plus ou moins grandes ou des arcs costaux sur les côtés du corps de l'animal, cette forme semble aussi n'appartenir en grande partie qu'à des Poissons pélagiens. On la rencontre surtout dans les genres Cataphracte, Scombre et Trigle.

Ainsi le *Cataphractus americanus* a les côtés du corps garnis de plaques surmontées de saillies pointues, qui, par leur situation, représentent absolument des arcs costaux, et qui, si l'on en juge d'après les figures, semblent correspondre au nombre des vertèbres rachidiennes. Dans le *Cataphractus cal-*

(1) Il est remarquable, mais d'ailleurs conforme à la loi de l'antagonisme que j'ai dit précédemment régner dans la formation squelettique, que, chez les Poissons dont le dermatosquelette acquiert un développement si complet, la formation protovertébrale costale du névrosquelette s'efface ordinairement tout à fait, ou du moins s'oblitère beaucoup. Il l'est également que cette simple division géométrique de la protovertèbre ne s'étende jamais au même degré dans la moitié animale du corps, c'est-à-dire dans la tête, où l'on voit plutôt le dermatosquelette se confondre toujours avec le névrosquelette.

lichthys, au contraire, les plaques latérales deviennent plus longues, elles se partagent de chaque côté en arceau supérieur et arceau inférieur, et quatre de ces arceaux forment un anneau protovertébral assez complet.

Les *Scomber Plumieri* et *crumenophthalmus* ont également, sur les deux côtés du corps, des séries de plaques surmontées de saillies pointues.

Il en est de même dans quelques Silures et Trigles.

Parmi les Poissons d'eau douce qui offrent cette forme de dermatosquelette, on peut citer l'Epinoche.

DXXXIV. La *troisième forme*, celle dans laquelle les anneaux protovertébraux se résolvent entièrement en écailles ou plaques isolées, où la forme de la protovertèbre n'est plus indiquée que par la disposition annulaire de ces écailles, où même les séries de ces dernières cessent de se rapporter aux divisions du névrosquelette par vertèbres, où enfin les écailles ne sont la plupart du temps que de simples lames cornées, et se condensent rarement en plaques osseuses, cette forme est la plus commune, et celle qui varie le plus sous le rapport de la configuration, de la texture, mais surtout de la coloration. Parmi les Poissons qui l'offrent, ceux qui se rapprochent le plus des espèces comprises dans la pemière catégorie sont ceux dont le dermatosquelettette consiste en plaques osseuses très-fortes, attendu que souvent on retrouve en eux non-seulement une division tout à fait géométrique de la périphérie du squelette cutané entier, mais encore une configuration géométrique et même cristalline des plaques prises chacune en particulier.

Ici se range surtout le genre *Ostracion*, dont le pourtour du corps figure tantôt un triangle, tantôt un carré, ou un hexagone, où les plaques affectent presque toujours la forme pure de l'hexagone (quelquefois aussi de l'octogone), avec des segmentations stelliformes ou autres, d'un effet fort agréable à l'œil, et où elles sont parfois (*Ostracion geometricus*) armées de pointes qui se dirigent en dehors.

Les Diodons et Tétrodons sont voisins sous ce rapport des Poissons précédents; leurs plaques offrent toujours des rayonnements simplement coniques, des épines.

Lorsque ces épines se couchent sur les plaques suivantes, elles représentent le prototype de l'entuilement des écailles cornées.

On trouve des plaques osseuses isolées de ce genre dans les Lophies, les Cycloptères et les Esturgeons.

DXXXV. Mais la plus répandue de toutes les formations est celle des écailles cornées ou écailles proprement dites. C'est elle qui correspond le mieux à la signification du dermatosquelette, qui, par antagonisme avec le grand développement du névrosquelette, prend ainsi un rang subordonné. C'est elle enfin que l'on rencontre dans les Poissons qui offrent le plus de régularité eu égard à la segmentation du névrosquelette, comme les Cyprins.

Ces écailles résultant de couches superposées, leur structure ressemble parfaitement à celle des coquilles. Leur accroissement par couches est la cause qui fait qu'en grandissant, chacune d'elles doit toujours couvrir le commencement d'une autre, à la façon des tuiles d'un toit. Considérées en elles-mêmes, elles sont sujettes, sous le rapport de leur disposition, de leur coloration, de leur grandeur et de leur figure, à des modifications infinies, dont je ne dois point m'occuper ici où mon seul but est de faire connaître le type primaire.

La petitesse extrême des écailles (dans les *Murœna*, *Anguilla*, *Murœnophis*) fait le passage à l'absence totale du dermatosquelette qui a lieu dans les Poissons apodes.

Une chose digne de remarque encore, dans cette formation, c'est la conversion du dermatosquelette en parties du névrosquelette, qu'on observe surtout à la tête, où, par exemple, l'arc zygomatique (seconde intercôte) peut apparaître purement écailleux, et où les écailles osseuses (comme dans l'Esturgeon) semblent devenir des os de la tête, parce qu'elles s'unissent intimement aux lames tectrices presque cartilagineuses du crâne.

Enfin, je dois également signaler la denture de quelques rayons de nageoires du névrosquelette (par exemple du premier rayon de la dorsale de la Carpe), comme étant le résultat d'une coalescence entre des rayonnements osseux coniques du dermatosquelette et des parties du névrosquelette (1).

(1) Dans les genres non symétriques (§ DXIV et

III. POISSONS DONT LES MEMBRES ET LA RESPIRATION SE RAPPORTENT ESSENTIELLEMENT AU TRONC (1).

A. Névrosquelette.

DXXXVI. En énumérant les caractères généraux du névrosquelette des Poissons osseux, j'ai déjà signalé les trois degrés de formation squelettique qu'on rencontre, simple cartilaginification (*thesis*), multiplicité de points d'ossification distincts (*antithesis*), et réunion d'un grand nombre de ces points d'ossification (*synthesis*). Ce sont les Raies et les Squales qui occupent le troisième degré, car leur squelette, diversement segmenté, offre partout des traces de coalescence; seulement il n'arrive point à une ossification complète; quoique plus blanc et plus solide que celui des Poissons apodes, il demeure toujours essentiellement cartilagineux (2).

DXXXVII. Une seconde particularité de la structure des Poissons cartilagineux supérieurs, c'est le changement qui s'opère chez eux dans la division des moitiés animale et végétative du corps. Dans les Poissons osseux, ces moitiés étaient caractérisées par la répartition entre elles deux des organes végétatifs essentiels (branchies et vessie) et par le placement dans le milieu (à la région jugulaire) de l'organe végétatif du corps, le cœur. Chez les Poissons cartilagineux supérieurs, un plus grand développement des organes sensoriels et du cerveau, et la suppression de la respiration branchiale, annoncent que celle-ci se rapproche déjà davantage de la prépondérance idéale, tandis que la prépondérance matérielle est acquise au tronc, par l'apparition d'une double région respiratoire, la dépression du cœur au-dessous de la poitrine, et le développement de membres pairs particuliers.

DXXVIII. Ces changements généraux doivent influer aussi sur la division de la tête et du tronc en régions spéciales. Le tronc continue toujours à être essentiellement tronc génital, et, comme tel, il se signale par les testicules et les ovaires, qui sont encore placés au voisinage de la tête; mais sa segmentation devient plus complexe. Chez les Poissons osseux, la région respiratoire n'est qu'indiquée par d'imparfaites vertèbres thoraciques, et il n'y a qu'une seule vessie respiratoire, qui même n'existe pas partout. Ici le tronc offre partout une région respiratoire supérieure, la poitrine, où la fonction s'est développée sous la forme de respiration branchiale; mais de plus on voit apparaître, à la région pelvienne et sous la forme de fentes anales conduisant dans l'intérieur du sac péritonéal, l'indice d'une seconde respiration du tronc, d'une respiration d'eau dans des cavités vésiculeuses (respiration allantoïdienne) (3). Tandis que les fonctions végétatives du tronc prennent ainsi un développement plus considérable et plus manifeste, les fonctions sensorielles de la tête se dessinent également mieux, et l'on voit en même temps cesser la fonction respiratoire spéciale (respiration branchiale) de cette moitié du corps. L'indice d'une respiration céphalique antérieure, élevée à la dignité d'organe sensoriel de l'olfaction, se développe davantage que dans les Poissons osseux, et l'évévation de la respiration céphalique postérieure à celle de cellules auditives se trouve au moins préparée; car, au lieu des branchies céphaliques, il y a de chaque côté un simple canal aquifère, qui, conduisant du dehors dans la cavité pharyngienne n'est à proprement parler qu'une trompe de Fallope, dépourvue seulement encore de connexion avec l'organe auditif interne.

DXV) le dermatosquelette prend part aussi à l'anomalie; le côté oculaire a des couleurs plus foncées et des écailles plus dures; l'autre côté est incolore et plus mou.

(1) Ce sont les *Poissons cartilagineux supérieurs*, les Raies et les Squales, qu'on pourrait appeler aussi *Poissons ayant la tête et le tronc munis de membres.*

(2) De là vient aussi que la dimension dominante du développement du tronc n'est plus la même. Ce n'est plus la dimension en longueur, comme dans les Apodes, ni celle en hauteur, comme dans les Poissons osseux, mais celle en largeur, qui prédomine ici. Et de même que la conformation des Pleuronectes, comme extrême, était caractéristique pour les Poissons osseux, de même, comme autre extrême, celle du Marteau, par rapport à la tête, et des Raies, par rapport au tronc, l'est pour les Poissons cartilagineux supérieurs.

(3) C'est une question de savoir si des recherches plus approfondies sur l'histoire du développement de ces animaux ne démontreront pas mieux encore l'existence d'un organe allantoïdien spécial. Dans un jeune *Squalus centrina*, long de sept pouces et demi, dont le sac vitellin est encore fort gros, je n'aperçois, il est vrai, aucune trace d'allantoïde proprement dite, mais les ouvertures qui conduisent du dehors dans la cavité péritonéale sont déjà très-distinctes, sous la forme de fentes anales.

1. Squelette du tronc.

DXXXIX. Chez les Poissons apodes et chez ceux à membres céphaliques, par un accord parfait avec les lois de la formation squelettique en général, le développement d'une colonne deutovertébrale, c'est-à-dire d'une colonne de corps vertébraux, caractérisait essentiellement le squelette du tronc envisagé dans son ensemble. Il en est de même chez les Poissons qui ont la tête et le tronc munis de membres. Les circonstances qui établissent la supériorité des Raies et des Squales sur les Poissons osseux, par rapport au rachis, sont les suivantes :

1° Les tritovertèbres parallèles diconiques ont une forme plus pure, attendu qu'elle est moins altérée par des tritovertèbres rayonnantes (apophyses épineuses, obliques et transverses). La forme diconique des corps vertébraux est surtout d'une pureté presque géométrique dans les Raies, spécialement chez les jeunes individus (1).

2° La vertèbre rachidienne fournit peu de rayonnements. De là la disparition des apophyses épineuses, des apophyses transverses, des arêtes musculaires (§ CCCCLXII).

3° La deutovertèbre se développe d'une manière plus pure, ce qui s'exprime par le développement plus parfait des corps vertébraux et par l'enveloppement plus complet de la moelle épinière.

DXL. Quant à la division des régions du rachis et aux rapports numériques des vertèbres, il résulte de ce qui précède que le tronc renferme tojours :

1° Une région génitale, qui englobe encore l'épigastrique et l'hypogastrique, de sorte que les régions épigastrique, hypogastrique et pelvienne n'en font qu'une.

2° Une région pectorale, mais sans aucune trace encore de région cervicale.

3° Ici également la colonne vertébrale est susceptible de se prolonger d'une manière indéfinie, ce qui produit un membre terminal impair.

Ainsi, l'on doit distinguer, en général, des vertèbres thoraciques, ventrales ou sexuelles, et caudales. Cependant ces vertèbres diffèrent peu les unes des autres ; seulement, celles de la poitrine des Raies sont plus étroites et plus intimement unies ensemble, ce qui, du reste, avait déjà lieu dans les Poissons osseux (§ CCCCLXIII).

La prédominance matérielle du tronc fait que le nombre des vertèbres rachidiennes dépasse de beaucoup les proportions simples qui doivent primordialement le déterminer, et d'après lesquelles (§ CCCCLXIII) il devrait y avoir ici $4 \times 6 = 24$ vertèbres au tronc proprement dit, et 24 ou 30 à la queue. Au lieu de 48 à 54, comme nombre total, on en compte souvent deux ou trois cents. Les Raies sont encore ceux de ces Poissons qui se rapprochent le plus des nombres fondamentaux. Ainsi je compte, dans une jeune Raie bouclée, 3×7 vertèbres ventrales et génitales ; mais, au lieu de six thoraciques, il y en a bien une vingtaine, qu'à la vérité on ne peut guère distinguer les unes des autres, parce qu'elles sont soudées ; quant aux vertèbres caudales, leur nombre dépasse 80 (2).

DXLI. Les *protovertèbres* du tronc ne se présentent ici que sous trois formes différentes, et leur développement imparfait doit être considéré comme un phénomène d'antagonisme tenant à ce que les deutovertèbres sont plus développées.

La *première forme* est celle de côtes, qui toujours sont ici d'une seule pièce. Elle n'est exprimée, dans les Raies, que par des rudiments extrêmement courts de côtes abdominales ; de même aussi dans les Squales, ces côtes abdominales sont très-peu prononcées et réduites à la condition de minces bandelettes cartilagineuses (pl. xxx, fig. 1, *g*), qui parcourent les parois latérales de la cavité abdominale, tandis que les côtes thoraciques (*g'*) embrassent extérieurement les côtes respiratoires du splanchnosquelette (arcs branchiaux), sous la forme d'anneaux cartilagineux, tantôt plus et tantôt moins forts, égalent ces dernières en nombre, et sont par conséquent au nombre de quatre ou

(1) *Voyez* mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VI, fig. 3.

(1) Le volume matériel n'étant jamais sans importance pour la dignité d'une espèce, à tel point que de très-gros animaux supposent toujours une formation déjà fort élevée, il est digne de remarque que les Squales sont les plus gros de tous les Poissons, et les seuls chez lesquels on trouve, entre chaque couple de corps vertébraux, une cavité diconique, pouvant contenir plusieurs livres de liquides albumineux.

cinq, parce qu'il n'y a ordinairement que quatre ou cinq des six splanchnocôtes qui se développent en arcs branchiaux.

DXLII. La *seconde forme* est celle des protovertèbres oblitérées ou contractées qui embrassent seulement des vaisseaux sous les vertèbres caudales, et qui se comportent ici comme chez les Poissons osseux, à cette seule différence près, qu'ayant leurs arcs plus larges, elles enveloppent mieux les vaisseaux, et que leurs apophyses épineuses plus courtes, mais plus larges, les rendent plus analogues aux arcs deutovertébraux correspondants qui enveloppent la moelle épinière.

DXLIII. La *troisième forme* est celle des côtes de membres ou des ceintures scapulaire et pelvienne.

La *ceinture des membres antérieurs* est plus développée que l'autre, par correspondance avec le rôle plus important de la respiration antérieure du tronc. Dans les Raies, où il n'existe point de côtes proprement dites, cette réunion de plusieurs arcs protovertébraux en une ceinture scapulaire transversale est plus prononcée que chez les Squales. Du reste, la ceinture scapulaire est toute d'une seule pièce ; seulement ses parties latérales se divisent, dans le sens de la largeur (pl. XXVII, fig. VIII, 1 2 3), en trois arcs, ce qui me fait penser que déjà ici le concours de trois arcs protovertébraux pour constituer une ceinture scapulaire doit être considéré comme une circonstance légitime et normale. Quant aux divisions primaires dans le sens de la longueur de la protovertèbre, il n'y a que les pièces tergales supérieures (fig. VIII, *o*, *o*) qui soient des parties distinctes. Ces parties tergales supérieures manquent dans les Raies, dont la ceinture scapulaire, plus comprimée d'un côté à l'autre, ne tient par conséquent à la colonne vertébrale que par des ligaments et des muscles. Elle est plus sensiblement aussi partagée en deux arceaux latéraux chez ces Poissons, où il se développe des côtes thoraciques.

DXLIV. La *ceinture des membres postérieurs* ressemble parfaitement à la précédente ; seulement elle est, en général, plus faible, et les portions tergales supérieures manquent tout à fait, de sorte qu'elle n'est attachée au rachis que par des muscles et des ligaments. Au reste, lorsqu'on la trouve développée, elle est indivise, et ne constitue qu'un arc cartilagineux simple.

Il n'y a, dans les Raies et les Squales, aucune trace d'une colonne tritovertébrale inférieure ou sternale du tronc.

DXLV. *Membres du tronc.* De même que dans les Poissons osseux, ils se divisent en impairs et pairs. Mais, tandis que, dans les Poissons osseux, les membres impairs, supérieurs et inférieurs, étaient ceux qui se développaient le plus, au point même d'acquérir des dimensions réellement monstrueuses dans le *Pteraclis velifer*, par exemple, parce que la dimension en hauteur est caractéristique pour ces animaux, comme celle en largeur pour les Poissons cartilagineux supérieurs, de même aussi les membres pairs (par exemple les nageoires pectorales des Raies) acquièrent un développement énorme dans ces derniers, chez aucun desquels, en revanche, les membres impairs ne deviennent remarquables par leur étendue.

DXLVI. A l'égard de la structure des *membres impairs* (nageoires dorsale, anale et caudale), elle ne diffère point essentiellement de la description que nous en avons donnée dans les Poissons osseux. Ici comme là, on voit quelquefois des rayons isolés acquérir un grand développement. La *Chimœra arctica* nous en offre un exemple frappant (1). De même, dans le *Squalus glaucus*, les nageoires dorsales, antérieure et postérieure, portent chacune une forte épine à leur bord antérieur.

DXLVII. Les *membres pairs* n'ont point entre eux les mêmes proportions dans tous les genres. Dans les Raies, où les membres céphaliques sont le moins développés, les nageoires pectorales ont d'énormes dimensions. Dans les Squales, où les membres céphaliques, surtout l'opercule et la mâchoire inférieure, sont plus développés, les membres antérieurs et postérieurs du tronc conservent davantage d'égalité entre eux.

On peut toujours distinguer, dans ces nageoires, un porte-rayon simple et des rayons articulés et divisés (pl. XXVII, fig. VIII, *x*, *x'*).

DXLVIII. Les nageoires pectorales des Raies sont surtout remarquables par la lu-

(1) *Voyez* SCHULTZ, dans MECKEL'S *Archiv.*, tom. I, pl. IV, fig. 3.

mière qu'elles répandent sur la signification des parties du squelette osseux. Nous avons déjà vu précédemment, à l'occasion de la structure des membres en général, qu'elle repose sur l'idée d'une colonne vertébrale plusieurs fois divisée. Ce caractère devient saillant ici, où chaque rayon de nageoire représente parfaitement une colonne vertébrale composée seulement de corps vertébraux, c'est-à-dire une colonne vertébrale caudale (pl. XXVII, fig. VIII, *x'*).

Du reste, les Squales offrent aussi, à leurs membres pelviens, quelques rayons détachés des autres et plus développés qu'eux, qui forment une sorte de moignon de pied.

2. Squelette de la tête.

DXLIX. Le squelette de la tête est composé, comme dans les Poissons osseux, d'une colonne deutovertébrale, d'arcs protovertébraux et de membres.

La *colonne deutovertébrale* comprend le même nombre de vertèbres que dans les Poissons osseux et dans tous les Céphalozoaires. Elle se distingue surtout par la non-séparation de ses diverses parties, par la fusion intime des vertèbres crâniennes, des intervertèbres et de la première vertèbre faciale, ou de l'ethmoïdale, en une simple boîte cartilagineuse, et par l'implantation dans la substance de la première intervertèbre des organes auditifs, qui, par là, deviennent plus distincts de la cavité crânienne (1).

DL. D'ailleurs cette boîte cartilagineuse (pl. XXX, fig. VII, i—IV) enveloppe le cerveau plus étroitement que ne le fait le crâne des Poissons osseux. Elle est tout à fait dans le même plan que le rachis, ou bien elle se trouve un peu au-dessus, lorsque celui-ci s'abaisse, comme dans les espèces les plus régulières (Cyprins). Elle s'élève au-dessus du crâne des Poissons apodes par la clôture complète de ses arcs, attendu que, jusqu'à la troisième vertèbre crânienne, les deutovertèbres du crâne sont formées. Cependant, en cet endroit, par conséquent à la région de la troisième intervertèbre (dont les grands arceaux conchiformes et percés embrassent également ici les nerfs olfactifs) (pl. XXX, fig. VI, 3, *b*), et à celle de la première vertèbre faciale, la formation des arceaux cesse, et l'on voit apparaître un grand vide couvert par la peau, une sorte de fontanelle. A cette fontanelle antérieure correspond, dans plusieurs genres (par exemple dans le *Squalus centrina*), une fontanelle postérieure, située au-dessus de la première intervertèbre, dont les arceaux enveloppent le labyrinthe, et qui acquiert une très-grande extension sur le côté. Dans les Poissons qui n'ont point de fontanelle proprement dite sur la première intervertèbre, comme dans ceux qui en sont pourvus, nous apercevons en outre, sur ce point, une double ouverture des organes auditifs, que Weber a bien décrite et figurée (2), et qui, chez les Raies, apparaît même sous la forme d'un double orifice conduisant dans le labyrinthe.

Du reste, plusieurs Raies, au lieu de la fontanelle postérieure, en ont une grande médiane, qui correspond à la grande fontanelle de l'homme (3).

DLI. En outre, toutes les vertèbres crâniennes ressemblent à celles des Poissons osseux, sous ce rapport qu'elles sont essentiellement développées dans les arcs, et que les tritovertèbres parallèles, ou corps vertébraux, sont oblitérés. La vertèbre occipitale seule, ici comme partout, ressemble encore à une vertèbre rachidienne, en ce que le corps y a pris plus de développement. Du reste, la partie qu'on doit considérer comme première vertèbre faciale, ou vertèbre ethmoïdale, et qui se trouve en avant de la grande fontanelle antérieure, est dépourvue de toute cavité, et se montre sous la forme de lame perpendiculaire de l'ethmoïde. On

(1) Le crâne cartilagineux simplement fermé de ces Chondroptérygiens est donc au crâne cartilagineux ouvert des Cyclostomes, ce que le crâne ossifié en une seule pièce du vieillard est au crâne encore ouvert et en partie cartilagineux de l'embryon de deux mois.

(2) *De aure*, p. 92, 103, pl. IX, fig. 74; pl. X, fig. 37.

(3) Tandis que le labyrinthe est mieux enveloppé ici à l'extérieur, il cesse d'offrir des ossifications (§ CCCCXCI) dans son intérieur, ou plutôt celles-ci n'y sont indiquées que par des noyaux cartilagineux mous.

La plus remarquable de toutes les têtes est celle du Marteau (*Squalus zygæna*), à cause de l'énorme extension des arceaux de la troisième intervertèbre, dont on pourrait presque dire qu'ils sont tout à fait repoussés en dehors et rejetés de la série des vertèbres crâniennes. V. Rosenthal, *loc. cit.*, cah. VI, pl. XXII, fig. 1, 2.

est cependant frappé du *nombre extraordinaire de tubes mucipares* qui recouvrent ce cartilage dans les Raies et les Squales. Ces tubes sont les organes excrétoires de la peau (c'est-à-dire de l'organe respiratoire et perspiratoire primaire) portés à une plus haute puissance, par la seule raison que la région qu'ils occupent est la représentation de la poitrine dans la tête, et parce qu'une manifestation plus prononcée de la région pectorale dans la tête (comme transition aux Reptiles) se rattache à l'idée entière de l'ordre, attendu qu'il y a la plus étroite connexion entre elle et le développement plus considérable des membres (1).

DLII. A l'égard des vertèbres céphaliques antérieures, la *maxillaire* et l'*intermaxillaire*, elles sont fort oblitérées ici, de même que dans les Poissons osseux. Le seul rudiment qui en existe, chez les Raies, est un simple cartilage allongé, terminé en pointe et faisant corps avec le crâne. Lorsqu'il se prolonge beaucoup (comme dans le *Squalus pristis*), il constitue une sorte de membre terminal antérieur, de même que la colonne vertébrale caudale immobile de certains animaux représente un membre terminal postérieur. Du reste, outre l'épine médiane inférieure, on aperçoit souvent encore, dans les Squales, deux branches accessoires, qui s'attachent aux arcs de la troisième intervertèbre (pl. XXX, fig. VII, IV—VI), et qui doivent être considérées comme des vestiges d'arceaux latéraux. Dans le *Squalus centrina*, le rudiment des deux vertèbres faciales est un cartilage presque en forme de fer à cheval, détaché du crâne, et qui ne tient qu'aux parties molles, dans le voisinage de la fontanelle antérieure.

DLIII. *Côtes* ou *arcs protovertébraux céphaliques*. Comme la plupart des Poissons osseux, ceux-ci sont dépourvus d'arcs costaux à la vertèbre occipitale.

La première intervertèbre, dont les arcs, en enveloppant le labyrinthe, font une saillie considérable des deux côtés, porte pour intercôte un rudiment tout simple de l'os carré, c'est-à-dire un cartilage oblong et presque horizontal (pl. XXX, fig. VII, 1 g, 1 g*), qui ne ressemble à rien mieux qu'à la portion tergale simple de cette intercôte chez les Poissons osseux (pl. XXIX, fig. VIII, 1 g*, 1 g). La division primaire de cette côte en deux n'est nullement indiquée, et on ne la reconnaît que d'après la manière dont se comportent les membres céphaliques.

DLIV. La seconde vertèbre crânienne est comme la première; deux seules lamelles cartilagineuses latérales, qui élargissent la voûte du palais, et que je trouve dans le Requin, mais qui manquent dans les autres espèces, pourraient être comparées à des rudiments de côtes (c'est-à-dire à des os palatins postérieurs, ou crochets ptérygoïdiens); cependant, elles ne font qu'un avec le crâne, et ne sont point séparées comme l'os carré.

La seconde intervertèbre n'a pour rudiment de côtes qu'un appendice cartilagineux non distinctement séparé du crâne (pl. XXX, fig. VII, 2 g), qui (os zygomatique incomplet) entoure l'orbite en arrière, et auquel même il arrive souvent, dans les Raies surtout, de n'être qu'incomplétement développé. C'est dans le Marteau que cet os zygomatique paraît avoir acquis le plus de développement (2).

DLV. La troisième vertèbre crânienne se comporte parfaitement comme la première et la seconde, c'est-à-dire qu'elle n'a point de côtes.

La troisième intervertèbre est dans le même cas. A la vérité, on pourrait regarder comme un rudiment de côte (os onguis) une lame cartilagineuse qui n'est cependant point non plus séparée, et qui, dans quelques Squales, fait une légère saillie d'avant en arrière, vers l'orbite, derrière les cornets olfactifs. Ce cartilage costal s'aperçoit mieux dans les Raies (par exemple dans la Raie bouclée), où il s'écarte de chaque côté, et augmente la largeur de la tête (pl. XXX, fig. VII, 3 g).

DLVI. Les côtes faciales sont plus dévelop-

(1) Il suffit d'avoir vu une seule fois les remarquables faisceaux de tubes mucipares des Squales, surtout de ceux à long museau, comme le *Squalus carcharias*, et des Raies, pour être convaincu qu'ils sont, à proprement parler, le prototype des cellules ethmoïdales des animaux supérieurs. Ils deviennent cellules de l'ethmoïde chez ces derniers, en devenant accessibles à l'air qui les traverse.

(2) Rosenthal, *loc. cit.*, cah. VI, pl. XXII, fig. 1, *a*.

pées que les crâniennes, et parmi elles celles surtout de la vertèbre faciale postérieure, c'est-à-dire les os ou cartilages palatins, ce qui donne à cette partie de la tête une grande ressemblance avec celle des Poissons osseux à mâchoire supérieure immobile, du Brochet, par exemple. L'analogie devient plus frappante encore, en ce qu'il n'y a non plus ici que les os palatins qui portent des rudiments de membres céphaliques antérieurs du splanchnosquelette, c'est-à-dire des dents.

DLVII. Les cartilages palatins, ou côtes de la première vertèbre faciale, sont donc simples, fortement arqués, et courbés en arrière, ce qui fait qu'ils arrivent à se joindre avec le cartilage carré (pl. XXX, fig. VII, IV*g*), tandis que, dans les Poissons osseux, les premières intercôtes parviennent à s'unir avec la quatrième côte céphalique en s'allongeant elles-mêmes. Par là ces cartilages palatins deviennent aussi semblables à la mâchoire inférieure que l'os maxillaire l'est chez les animaux supérieurs, et c'est ce qui a souvent conduit à leur donner le nom d'os maxillaire, comme l'a fait entre autres Cuvier. Cependant leur véritable signification devient évidente dès que l'on compare ensemble une tête de Brochet et une tête de Serpent; elle est même quelquefois dévoilée, déjà par la nature des dents qui, dans le *Squalus centrina* surtout, diffèrent totalement de celles de la mâchoire inférieure. Au reste, le défaut de développement des deutovertèbres faciales fait que ces arcs protovertébraux se touchent immédiatement par le bas, comme les deux côtés d'une mâchoire inférieure; il n'y a que le *Squalus centrina* chez lequel on distingue supérieurement une lame médiane de jonction, qui doit être considérée comme la réunion des deux pièces tergales supérieures de cette protovertèbre.

DLVIII. Les cartilages maxillaires supérieurs, ou côtes de la seconde vertèbre faciale, manquent dans les Raies, et ne sont développés, dans les Squales, que sous la forme de faibles arcs sans dents, offrant néanmoins cela de remarquable, qu'on ne peut méconnaître en eux une tendance à représenter la protovertèbre complète, à peu près comme il arrive à la protovertèbre céphalique antérieure des Lamproies (pl. XXX, fig. VII, V *g*). La chose est surtout bien sensible dans le *Squalus centrina*, où le maxillaire supérieur, consistant de chaque côté en deux moitiés, contourne le cartilage palatin et la mâchoire inférieure, absolument comme le ferait une côte, de sorte que ses deux extrémités se touchent presque au-dessous de la mâchoire inférieure. On aperçoit très-distinctement la division de cette protovertèbre en portion tergale et portion sternale.

DLIX. Je n'ai non plus trouvé aucune trace des cartilages intermaxillaires, ou des côtes de la troisième vertèbre faciale, dans les Raies. Ces côtes sont même si petites dans les Squales, le Requin par exemple, qu'on peut fort bien ne point y faire attention. Dans le *Squalus centrina*, elles sont un peu plus fortes, mais toujours petites à proportion, et absolument privées de dents (1).

DLX. *Membres de la tête.* Il y avait des membres céphaliques impairs et pairs dans les Poissons osseux. Chez les Poissons cartilagineux supérieurs on n'aperçoit d'autre membre céphalique impair qu'un prolongement plus ou moins considérable de la colonne vertébrale sous la forme d'un membre terminal conique de la tête (§ DLII). Nous n'avons donc à nous occuper que des membres pairs. Or, comme ici la respiration se rapporte davantage au tronc, dont les membres ont par cela même pris une plus grande extension, ceux-là sont moins développés aussi que dans les Poissons osseux.

DLXI. J'ai fait voir précédemment qu'il

(1) Kuhl fut le premier qui démontra, en 1820, que la prétendue mâchoire supérieure de ces Poissons cartilagineux est un os palatin, et qui fit connaître les rudiments du maxillaire supérieur et de l'intermaxillaire.

Une formation très-remarquable, mais dont les détails ont besoin d'être encore étudiés, est la scie du *Squalus pristis*. Chez ce Poisson, où, comme dans les autres Squales, les cartilages palatins représentent une mâchoire supérieure, on voit apparaître de plus en dehors une formation dentaire qu'on ne peut concevoir qu'en admettant qu'ici les cartilages maxillaires supérieurs et intermaxillaires, ou peut-être seulement une paire de ces cartilages, se réunissent avec un très-long bout de museau, qui lui-même ne saurait être, comme dans les autres Squales et l'Espadon, qu'une colonne vertébrale faciale prolongée et soudée. Les dents maxillaires supérieures doivent alors se montrer comme dents de la scie (pl. XXIX, fig. VI). Si l'on considérait le cartilage palatin comme maxillaire supérieur, de quelle manière expliquerait-on ces dernières dents?

y avait à proprement parler deux régions respiratoires à la tête, et qu'elles s'y élevaient à la dignité d'organes sensoriels. Dans les Cyclostomes, la région respiratoire antérieure était seule développée, sous la forme de cornet nasal analogue à une branchie: dans les Poissons osseux, cette région antérieure a pris complétement le caractère d'une double respiration branchiale. Dans les Chondroptérygiens, les fosses nasales se développent plus que partout ailleurs, et la respiration postérieure se convertit d'une manière extrêmement remarquable en un organe sensoriel, c'est-à-dire en cavités auditives, car elle prend presque la même forme qu'avait l'antérieure chez les Cyclostomes, c'est-à-dire celle d'un canal inspirant et expirant l'eau, ouvert à la surface supérieure de la tête, mais qui cependant ici est double et non pas simple. Ce canal ne communique point encore avec l'oreille interne, mais il descend immédiatement au-devant d'elle, et, en s'ouvrant dans la cavité gutturale, il indique déjà l'organe auquel il donne naissance chez les Reptiles, c'est-à-dire la trompe d'Eustache.

DLXII. Dans les Poissons osseux, la région respiratoire postérieure avait des membres développés au côté tergal et au côté ventral.

Le membre du côté tergal était l'opercule, qui, plus tard, devient la conque de l'oreille. Dans les Chondroptérygiens, l'organe tient le milieu d'une manière remarquable entre ces deux formes. Comme opercule, il est oblitéré et caché dans les chairs; comme conque de l'oreille, il n'est point encore développé. On reconnaît encore en lui un rudiment d'opercule dans les Squales (pl. xxx, fig. vi, ih*).

Le membre du côté ventral, ou la mâchoire inférieure, ne diffère de ce qu'il est chez les Poissons osseux qu'en ce qu'on n'aperçoit point de pièces distinctes dans les deux moitiés, et que celles-ci, leurs arcs surtout, ont plus de force et de largeur, à cause du grand nombre d'articles onguéaux du splanchnosquelette, ou de dents, qu'ils supportent.

B. Splanchnosquelette.

DLXIII. Comme dans les Poissons osseux (§ DXVIII et suiv.), le splanchnosquelette n'existe ici qu'à la tête, se partage en anneaux protovertébraux et en rayonnements de ces anneaux, et se forme entre l'épithélion et le névrosquelette; ses protovertèbres elles-mêmes correspondent, pour le nombre, aux vertèbres essentielles du tronc, et se rapportent les unes davantage à la respiration, les autres plus spécialement à la digestion. Il n'y a qu'une seule différence essentielle, c'est que les protovertèbres qui servent à la respiration se retirent en arrière vers le tronc, et représentent ainsi le premier indice d'un splanchnosquelette du tronc, tel que les anneaux de la trachée-artère le figurent chez les Reptiles, etc. Le but de cette formation est évidemment de débarrasser la moitié animale du corps des fonctions purement végétatives. Elle ne doit pas plus exercer la respiration, qu'elle n'exerce la digestion : aussi verrons-nous peu à peu ceux des anneaux protovertébraux de ce splanchnosquelette qui appartiennent à la digestion et représentent les branches de l'hyoïde et les mâchoires pharyngiennes, se développer en pièces de support de l'appareil gustatif, tandis que celles qui appartiennent à la respiration, comme arcs branchiaux, deviendront des organes vocaux.

Au reste, quant à ce qui concerne les Chondroptérygiens, la formation de leur splanchnosquelette ne peut être considérée que comme une transition à ce type, qu'elle n'a pas encore atteint.

DLXIV. *Première splanchnocôte* (mâchoires pharyngiennes des Poissons osseux). Ici elle diffère peu des autres arcs branchiaux; dans les Raies, elle surpasse même ces derniers en force, et se glisse supérieurement au-dessous de la ceinture scapulaire. Mais, dans le *Squalus centrina*, elle ne tient point en dessus au rachis, comme font les arcs branchiaux proprement dits, et n'a de connexions qu'avec le dernier arc branchial.

DLXV. *Seconde*, *troisième*, *quatrième* et *cinquième splanchnocôtes* (arcs branchiaux, ici comme chez les Poissons osseux). Dans les Raies, elles sont encore situées près de la partie postérieure du crâne et faibles; mais, dans les Squales, elles sont reculées en arrière sous les vertèbres thoraciques du rachis, et forment un véritable thorax, de sorte qu'on pourrait aisément les confondre avec de véritables côtes appartenant au névrosquelette, ce qui a lieu en effet.

DLXVI. Leur fonction ressemble à celle des arcs branchiaux des Poissons osseux. Dans le *Squalus centrina*, je trouve chaque arc branchial composé de quatre parties primaires, dont l'inférieure se soude avec le vestige d'une colonne vertébrale sternale qui lui appartient (pl. XXX, fig. VII, *f f′ f″ f‴, o*, o, oo, ooo*).

DLXVII. *Sixième splanchnocôte* (branches de l'hyoïde, ici comme dans les Poissons osseux). Chez les Squales, ces côtes sont très-fortes, et forment des arcs simples, dans lesquels on ne peut point distinguer de pièces tergales et sternales. Elles se glissent supérieurement au-dessus de la première intercôte (os carré). Dans les Raies, elles sont beaucoup plus faibles, mais d'ailleurs conformées de la même manière (pl. XXX, fig. VII, F).

DLXVIII. Il n'y a point non plus ici le moindre indice de deutovertèbres parallèles du splanchnosquelette, mais il se développe des *tritovertèbres*, comme chez les Poissons osseux.

Nous distinguons là (§ DXXIV) le vestige d'un corps vertébral de membre terminal antérieur (os de la langue, ou corps de l'hyoïde), qui, dans les Squales, est assez fort et presque semblable à un corps ordinaire de vertèbre, tandis que, dans les Raies, on ne le trouve indiqué que par une large lame cartilagineuse.

On aperçoit, en outre, des corps vertébraux d'arcs branchiaux, qui se développent également beaucoup dans les Squales, mais plutôt sous la forme de plaques transversales que sous celle de dicônes proprement dits. Or, nous verrons plus loin que cette forme aplatie se répète également dans les vertèbres sternales du névrosquelette, chez les Reptiles et les Poissons.

Dans le *Squalus centrina*, je compte autant de corps vertébraux que de splanchnocôtes, c'est-à-dire cinq; le premier et le second sont simples; le troisième est divisé en deux moitiés latérales, divisions que nous retrouverons aussi dans les vertèbres sternales du névrosquelette des Oiseaux; le quatrième est très-grand et en forme de carré oblong; le cinquième est plus petit, et termine cette colonne vertébrale (1).

(1) *V.* mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III, fig. XV.

Dans la plupart des Raies, une simple plaque rhomboïdale paraît remplacer la colonne des corps vertébraux branchiaux.

DLXIX. *Rayonnements du splanchnosquelette.* Déjà, dans les Poissons osseux (§ DXXVI), nous avions pu distinguer :

1° Des rayonnements au pourtour de la cavité céphalo-viscérale antérieure, c'est-à-dire de la cavité orale, d'où résultaient les dents des régions maxillaires supérieure et inférieure, mais qui n'avaient point de protovertèbres splanchniques spéciales à la région antérieure de la tête, et manquaient aussi chez les Poissons réguliers;

2° Des rayonnements des splanchnocôtes de la région postérieure de la tête, les uns en dehors (rayons de la membrane branchiostége et rayons branchiaux), les autres en dedans (dents des arcs branchiaux).

La même division est applicable aussi aux Chondroptérygiens.

DLXX. 1° *Rayonnements du splanchnosquelette de la cavité orale.* Comme les *Diodon*, parmi les Poissons osseux, n'avaient qu'un épithélion lisse et en quelque sorte pétrifié aux mâchoires supérieure et inférieure, au lieu de rudiments proprement dits de membres rayonnants, c'est-à-dire au lieu de dents, de même aussi les Raies n'ont point de véritables dents, mais seulement des plaques d'épithélion pétrifié, qui garnissent les côtes palatines et la mâchoire inférieure. Ces plaques sont sillonnées de différentes manières, et font aussi manifestement le passage aux dents squamiformes et sériées des Squales, dont chacune représente un cône, et qui sont de véritables articles onguéaux d'un splanchnosquelette.

Au reste, la formation dentaire demeure exclusivement restreinte ici aux côtes palatines et à la mâchoire inférieure. C'est donc une preuve de soumission à une légitimité plus précise que les dents cessent d'être irrégulièrement répandues sur toute la membrane orale (2).

(2) Les dents de la Scie de mer sont extrêmement remarquables en ce qu'on doit les considérer comme des dents, puisqu'elles s'implantent à la manière de ces productions dans les rudiments des mâchoires supérieures, tandis que, d'un autre côté, ne regardant plus la cavité intestinale, mais étant tournées en dehors comme les épines du dermatosquelette, elles sont

DLXXI. 2e *Rayonnements des splanchnocôtes de la région postérieure de la tête.* Ils peuvent se diriger en dehors et en dedans.

Les rayonnements internes sont, comme chez les Poissons osseux, des dents branchiales plus petites et plus rares, circonstance dans laquelle on doit voir un phénomène d'antagonisme, à cause du développement considérable et général des dents de la bouche. Je ne trouve les dents branchiales indiquées, dans le *Squalus glaucus*, que par quelques dentelures molles, et dirigées en dedans, des arcs branchiaux.

Les rayonnements externes sont les rayons de la membrane branchiostége aux branches de l'hyoïde; ils manquent généralement, parce que l'hyoïde ne se trouve plus placé aussi en dehors que dans les Poissons osseux: cependant Oken les a figurés dans le *Squalus centrina*. Ici se rangent encore les rayons branchiaux, qui ressemblent à ceux des Poissons osseux, mais demeurent dans l'intérieur des trous branchiaux.

C. Dermatosquelette.

DLXXII. En général, le dermatosquelette des Chondroptérygiens ressemble au premier aspect à celui des Poissons apodes; car, ordinairement, on n'aperçoit, dans les Raies et les Squales, qu'une peau, tantôt molle et tantôt rude, mais toûjours privée d'écailles. Cependant, si l'on y regarde de plus près, surtout chez les Squales, on reconnaît que la peau est garnie sous l'épiderme de petites écailles osseuses pointues, très-serrées les unes contre les autres, qui la rendent rude au toucher. Les granulations sont moins sensibles dans les Raies, et surtout dans les Torpilles, circonstance remarquable, en raison du plus grand développement de la sensibilité chez ces derniers Poissons.

On ne trouve donc plus, dans les Chondroptérygiens, de plaques squelettiques proprement dites ayant la forme de protovertèbres. Leur disparition indique une formation supérieure, comme elle le faisait déjà dans les Poissons osseux.

Les rayonnements du dermatosquelette sous la forme d'épines ne se voient également plus que dans quelques régions du corps. Les plus remarquables sont les pointes de certaines grosses écailles osseuses que porte la Raie bouclée, et les espèces d'ongles pointus qui garnissent les rudiments isolés de membres aux nageoires dorsales et ventrales de certains Squales. L'une des formations les plus considérables de ce dernier genre est le long dard dentelé en scie qui garnit la queue de la Pastenaque en dessous, et qu'on ne peut considérer que comme un rayon isolé, appartenant au dermatosquelette, de la nageoire anale, ou comme le rudiment d'un membre impair inférieur de ce dermatosquelette (2).

CHAPITRE VI.

Squelette des Reptiles.

DLXXIII. Pour bien apprécier les particularités du squelette des Reptiles, il faut considérer :

1° Que cette classe est la première où l'antagonisme entre le névrosquelette d'une part, le dermatosquelette et le splanchnosquelette de l'autre, se manifeste positivement, tant sous le rapport de la configuration que sous celui de la substance, et qu'elle nous offre pour la première fois l'exemple de la réunion chez un seul et même individu d'*un névrosquelette véritablement osseux, d'un splanchnosquelette véritablement cartilagineux, et d'un dermatosquelette véritablement corné.*

2° Que les Reptiles, parmi les Céphalozoaires, répètent la première section des Corpozoaires, comprenant ceux chez lesquels la cavité abdominale prédomine, non moins manifestement que les Oiseaux répètent la seconde section, composée de ceux chez lesquels prédomine la poitrine.

Or, puisqu'ils sont des Corpozoaires parmi les Céphalozoaires, on conçoit que *toutes les régions essentielles du tronc* (cou, poitrine, épigastre, hypogastre, bassin) *peuvent être pour la première fois distinctes en eux.* Mais

devenues entièrement des épines cutanées. Heusinger a déjà signalé cette singulière transition.

(1) Il y a un os dont j'ai négligé de parler, surtout à l'occasion du squelette céphalique des Poissons osseux, parce que sa signification paraît encore un peu douteuse. C'est l'*écaille surcilière* (pl. XXIX, fig. III, 3 *g*). En effet cet os peut être : 1° lame tectrice de la troisième intervertèbre, rejetée sur le côté; 2° vestige de membre à la région oculaire (§ CCCCXII), et analogue du cartilage de la paupière supérieure; 3° lame appendiculaire de la troisième intercôte (semblable à celle des côtes des Oiseaux). Ce dernier cas est le plus vraisemblable.

cette qualité même explique pourquoi la région ventrale en général et les membres abdominaux ont pris tant de développement chez ces animaux. Ainsi les poumons sont contenus dans la cavité abdominale, tandis que, chez les Oiseaux, les viscères abdominaux sont situés dans la cavité pectorale, et même dans les poumons, attendu qu'on doit considérer les cellules péritonéales comme des cellules pulmonaires prolongées. Ainsi, également, il est presque impossible que les membres acquièrent leur plus haut degré de développement, c'est-à-dire deviennent des ailes, ou, quand ils le font, c'est toujours d'une manière incomplète, et au ventre seulement (1).

DLXXIV. Au reste, la nature ne s'étant point encore élevée, dans cette classe, jusqu'à l'idée du Céphalozoaire proprement dit, comme le prouvent déjà l'imperfection du cerveau et sa petitesse comparativement à la moelle épinière, le névrosquelette doit avoir aussi un type dont l'infériorité s'exprime tant par la nature de sa substance, qui rappelle encore celle du squelette des Poissons osseux, surtout dans les Protéides, que par une certaine imperfection sous le rapport de la forme et du nombre. On explique en même temps par là pourquoi la structure du squelette présente tant de différences dans les divers ordres de la classe des Reptiles, car il a déjà été dit souvent que plus une formation est élevée en dignité, plus la structure est déterminée et régulière, mais que plus cette formation se rapproche des derniers degrés de l'échelle, plus aussi les proportions deviennent incertaines et flottantes.

DLXXV. Cette diversité nous oblige d'étudier le type général du squelette des Reptiles dans chaque ordre, en nous imposant d'ailleurs toujours la loi de ne signaler que le *maximum* et le *minimum* de chaque formation. Or, les reptiles se partagent en deux séries :

1° Ceux qui offrent des rayonnements extérieurs tant au névrosquelette (membres) qu'au splanchnosquelette (branchies permanentes ou transitoires) : les Protéides, les Salamandres, les Crapauds et les Grenouilles.

2° Ceux dont le névrosquelette seul présente des rayonnements extérieurs (membres). On les divise à leur tour en deux groupes, suivant qu'ils n'ont de membres qu'à la tête, le tronc en étant dépourvu (Ophidiens), ou qu'ils en ont au tronc (Sauriens et Chéloniens). Ceux-ci diffèrent encore les uns des autres par les rayonnements intérieurs de leur splanchnosquelette ; les uns, dont les membres céphaliques sont encore très-développés, ayant des dents (Sauriens), tandis que les autres, chez lesquels les membres de la tête sont oblitérés, n'ont pas non plus de dents (Chéloniens).

Il est donc facile de voir que les Reptiles branchiés correspondent aux Poissons apodes, les Reptiles pourvus de membres céphaliques seulement, aux Poissons osseux, et les Reptiles dont le tronc surtout est muni de membres, aux Chondroptérygiens.

ARTICLE PREMIER.

REPTILES BRANCHIÉS.

1. *Névrosquelette.*

DLXXVI. En général, mais surtout dans les Protéides, il rappelle très-positivement celui des Poissons apodes, tant par le peu de fragilité de ses parties, que par son homogénéité avec le splanchnosquelette. Ce qui caractérise spécialement ce groupe, c'est que les diverses régions essentielles de la colonne vertébrale ne sont point encore distinctes, que les deutovertèbres du crâne diffèrent encore peu de celles du rachis, et que les tritovertèbres parallèles et rayonnantes ont une forme manifestement diconique, surtout dans les Protéides.

A. Squelette du tronc.

DLXXVII. *Rachis.* Les deutovertèbres et les tritovertèbres parallèles du dos offrent plusieurs particularités remarquables. Occupons-nous d'abord de leur nombre et de leur réparatition.

A l'égard du nombre, le rachis des Grenouilles est d'une haute importance, en ce qu'il représente le *minimum* possible du nombre des vertèbres dans tous les animaux

(1) L'antagonisme entre les Reptiles et les Oiseaux s'exprime, presque comme chez les divers Poissons, par la prédominance des différentes directions ; dans les Reptiles, c'est la direction en largeur, et dans les Oiseaux, celle en hauteur, qui l'emportent sur les autres.

pourvus d'un cerveau et d'une moelle épinière. Des motifs d'un ordre supérieur faisant que le tronc et la tête doivent toujours être primordialement considérés comme une répétition l'un de l'autre, et par conséquent le tronc, du côté duquel se trouve la prédominance matérielle, de même que la prédominance idéale appartient à la tête, devant être déterminé par les mêmes nombres fondamentaux que ceux qui président à la formation de la tête, le *minimum* possible du nombre des vertèbres rachidiennes a lieu quand il ne s'en forme pas plus qu'on n'en compte à la colonne vertébrale crânienne, c'est-à-dire 6 + 3. Or, le rachis des Grenouilles et des Crapauds n'offre en réalité que neuf vertèbres, dont huit libres comme vertèbres rachidiennes, et l'autre adhérente comme vertèbre sacrée; à quoi s'ajoute immédiatement une longue tritovertèbre immobile (rudiment de la colonne vertébrale caudale existant dans la larve), qui constitue un nombre terminal impair postérieur, à peu près comme l'épée de l'Espadon est un membre terminal impair antérieur (1).

DLXXVIII. Le nombre des vertèbres du tronc augmente déjà dans les Salamandres, et les diverses régions de la colonne vertébrale, qui, chez les Grenouilles, ne pouvaient être distinguées les unes des autres jusqu'à celle du bassin, cherchent au moins à se mettre en évidence par la répétition du nombre des vertèbres céphaliques. Je compte exactement seize vertèbres au tronc dans la Salamandre terrestre; Schultze en indique dix-sept, et Cuvier quinze. En tout cas, il est vraisemblable que le nombre varie ici d'un individu à l'autre, ce qui est également un indice d'organisation inférieure. Les Protéides ont davantage de vertèbres encore, sans que pour cela les régions du tronc deviennent beaucoup plus distinctes. Ainsi leur nombre s'élève à quarante-cinq dans la *Siren lacertina*, d'après Cuvier et Humboldt, à trente-un dans le *Proteus anguinus*, selon Rusconi et Schultze. Ce dernier se rapproche donc beaucoup de 5 × 6, qui est le nombre primaire des vertèbres du tronc.

DLXXIX. La forme des vertèbres se rapproche souvent encore de celle que ces os affectent dans les Poissons. L'analogie est surtout frappante dans les Protéides, dont les tritovertèbres parallèles sont presque aussi purement diconiques que celles des Poissons. Les Salamandres ont également leurs corps vertébraux creusés en dessus et en dessous de fossettes infundibuliformes; seulement la masse gélatiniforme qui remplit ces cavités dans les Poissons, ainsi que dans la Sirène et le Protée, se convertit en une épiphyse d'abord cartilagineuse, mais qui, avec le temps, s'ossifie au moins en partie, remplit l'entonnoir du corps situé à l'extrémité supérieure de la vertèbre, et lui donne la forme d'une tête reçue par la fossette infundibuliforme de l'extrémité inférieure de la vertèbre suivante. De plus, la dimension en largeur domine ici, comme dans presque tout ce qui tient au squelette des Reptiles, de sorte que, parmi les tritovertèbres rayonnantes ou apophyses vertébrales, il n'y a que les transverses qui acquièrent un certain développement, les apophyses épineuses n'existant pour ainsi dire point.

DLXXX. Quant au nombre terminal du rachis, ou à la colonne vertébrale caudale, j'ai déjà parlé plus haut de celle des Crapauds et Grenouilles. L'oblitération, chez l'animal parfait, de la colonne vertébrale caudale mobile des Têtards, est du reste un fait extrêmement remarquable, car on voit ici un seul et même individu offrir ce qui, parmi les animaux supérieurs, a lieu seulement dans une longue succession d'espèces jusqu'à l'homme, diminution de la colonne vertébrale caudale à mesure que l'organisation s'ennoblit. Dans les Salamandres, cette colonne ressemble presque à ce qu'elle est chez les Poissons réguliers, de sorte que sa longueur et le nombre de ses vertèbres répètent à peu près le nombre et la longueur de la colonne vertébrale du tronc et de la tête, c'est-à-dire qu'elle comprend de vingt-sept à trente vertèbres. Du reste, les nombres varient considérablement ici. Mais ce qui mérite surtout d'être remarqué, c'est que les cavités deutovertébrales qui enveloppent la moelle

(1) On voit même, dans le Pipa, les deux vertèbres supérieures se confondre en une seule, de sorte qu'on n'en trouve plus que sept. Ce qui prouve que cette réduction dépend réellement d'une soudure, comme le dit déjà Schneider, c'est que les apophyses transverses sont au nombre de sept, sur chaque côté du corps, comme dans les autres Batraciens.

épinière s'étendent encore ici (comme chez tous les autres Reptiles) dans la longueur entière de la colonne vertébrale caudale, de sorte que l'antagonisme entre ces vertèbres et les autres vertèbres du tronc, s'exprime encore d'une manière fort incomplète, de même que chez les Poissons. Le coccyx des Grenouilles et Crapauds est également remarquable en ce qu'il ne se compose que de rudiments d'une colonne de corps vertébraux.

DLXXXI. *Arcs protovertébraux.* On les trouve au tronc sous la forme de côtes, de côtes contractées en apophyses épineuses inférieures et de protovertèbres de membres. Comme le développement des arcs protovertébraux est principalement déterminé par la fonction respiratoire, mais que, précisément chez ces Reptiles, la respiration du tronc est subordonnée à celle de la tête, soit pendant la vie entière, soit au moins pendant les premières périodes, il résulte aussi de là que les arcs protovertébraux du tronc, ou les côtes, se développent peu. Ceci est vrai tant des Protéides, que des Salamandres, des Grenouilles et des Crapauds.

Le *Proteus anguinus* n'a qu'un faible vestige des six paires de côtes aux vertèbres sternales, qui d'ailleurs sont à peine indiquées. Douze à quatorze vertèbres offrent de ces rudiments chez la Salamandre terrestre. Dans les Grenouilles, il n'y en a aucune trace, et le Pipa seul offre de petits appendices costiformes aux apophyses transverses de la seconde et de la troisième vertèbre rachidienne.

Des côtes contractées, formant une apophyse épineuse inférieure des vertèbres caudales (comme chez les Poissons), ne se voient que dans les arcs protovertébraux qui entourent la continuation de l'aorte, chez les Protéides, le *Proteus anguinus* par exemple.

Ce défaut de développement des côtes entraîne aussi de toute nécessité celui d'une colonne vertébrale ventrale ou sternale, dont on ne trouve non plus, chez ces Reptiles, qu'un vestige qui se rapporte aux arcs des membres.

DLXXXII. Quant aux arcs protovertébraux des membres, ils ne se développent que lorsque la fonction respiratoire se retire davantage dans le tronc. C'est pourquoi on n'en voit point dans les larves, où la tête seule encore respire, de même qu'ils sont très-faibles chez les Protéides à branchies permanentes. Dans la Salamandre et la Grenouille parfaites, on les rencontre sous la forme de ceintures scapulaire et pelvienne ayant rapport aux poumons et à la respiration allantoïdienne, qui se manifeste ici.

Voilà pourquoi les os du bassin manquent encore entièrement dans la *Siren lacertina;* mais il leur arrive souvent, ainsi qu'à ceux de l'épaule, d'acquérir un développement très-complet dans les Salamandres et les Grenouilles, attendu qu'ils sollicitent en même temps l'apparition d'indices de corps vertébraux ventraux constituant un sternum scapulaire ou pelvien.

DLXXXIII. La *ceinture scapulaire* se divise, de chaque côté, en portion sternale et portion tergale.

La pièce sternale supérieure forme le col de l'omoplate; l'inférieure, développée en une plaque cartilagineuse, représente les clavicules, dans les Protéides et les Salamandres. Cette formation, qui correspond aux pièces sternales inférieures simples de l'épaule des Poissons, est très-remarquable. Dans les Grenouilles, la pièce sternale inférieure est bien manifestement divisée en clavicule furculaire et en clavicule postérieure, du double plus volumineuse que l'autre (apophyse coracoïde).

La porion tergale de la ceinture scapulaire se divise également en pièces supérieure et inférieure. L'inférieure constitue une plaque, simplement cartilagineuse dans les Salamandres, mais osseuse dans les Grenouilles, qui élargit l'omoplate. La supérieure, au contraire, tantôt est oblitérée, tantôt est réduite à un vestige qui augmente la force des appendices costaux de la vertèbre rachidienne correspondante, circonstance propre à expliquer, par exemple, la largeur des rudiments de côtes de la première vertèbre thoracique dans les Salamandres.

DLXXXIV. Les Protéides paraissent n'avoir aucun vestige de *sternum scapulaire.* Dans les Salamandres, on trouve, entre les plaques cartilagineuses représentant les clavicules mobiles l'une sur l'autre, une petite pièce cartilagineuse, rhomboïde et située au-devant du cœur, qui est l'indice d'un sternum de ce genre. Cette pièce, qu'on ne peut ja-

mais considérer (§ DXLI) que comme l'analogue de la portion supérieure de la poignée du sternum humain, a pris plus de développement dans les Grenouilles et dans les Crapauds ; elle s'y sépare d'une manière bien manifeste en corps vertébral antérieur et corps vertébral postérieur, correspondant aux paires antérieures et postérieures de clavicules (pl. XXVII, fig. XII, où *x* représente le corps vertébral antérieur, qui correspond à la clavicule antérieure ou vraie, et *x'* le corps vertébral postérieur, qui correspond à la fausse clavicule). A ce corps vertébral postérieur s'annexe encore une plaque appendiculaire (*x*), qu'il faut considérer comme un vestige de la portion supérieure du sternum pectoral. Les parties du sternum scapulaire sont plus développées, mais en même temps plus aplaties que partout ailleurs, dans le Pipa. Cette conformation, au milieu de laquelle les corps vertébraux du sternum scapulaire se divisent en deux moitiés latérales (*x*, *x'*), est très-digne de remarque, en ce qu'elle fait le passage à celle qu'on voit chez les Chéloniens.

DLXXXV. La *ceinture pelvienne* manque dans la *Siren lacertina*, comme je l'ai déjà dit ; mais le bassin est bien développé dans les Salamandres et les Grenouilles, où la grande allantoïde, qui persiste toute la vie, est connue sous le faux nom de vessie urinaire. De ses arcs, dont on ne voyait presque que les pièces sternales inférieures chez les Poissons, on aperçoit ici, non-seulement partout les pièces sternales supérieures, mais même quelquefois les pièces tergales. Ainsi, la Salamandre terrestre offre, de chaque côté, à la vertèbre sacrée, une pièce tergale simple, analogue aux rudiments de côtes des vertèbres rachidiennes supérieures (pl. XXVII, fig. XI, ς), puis une petite pièce sternale supérieure (ilion, ε), enfin une large pièce sternale inférieure de la ceinture scapulaire (ischion et pubis), dans laquelle on peut très-bien distinguer une partie antérieure et une partie postérieure (♂, ♂), mais unies ensemble d'une manière très-intime, à peu près comme le sont également, dans les Salamandres, l'os coracoïde et la clavicule.

Dans les Grenouilles, ces parties se présentent sous un autre aspect ; on ne distingue plus la portion tergale, ou elle se soude avec les apophyses transverses de la vertèbre sacrée. Mais la loi de l'antagonisme fait aussitôt valoir ses droits, car la pièce sternale supérieure (ilion) est énormément allongée, et les pièces sternales inférieures (ischion et pubis), soudées ensemble, s'oblitèrent à tel point, qu'il semblerait que les humérus fussent articulés immédiatement à la symphyse pubienne.

DLXXXVI. Les Salamandres et les Tritons présentent des traces évidentes d'un *sternum pelvien*, ayant la forme d'un cartilage, presque toujours en Y, qui se porte en avant, au-devant de la symphyse pubienne (pl. XXVII, fig. XI, XX), de même qu'au sternum scapulaire des Grenouilles, la vertèbre postérieure fait saillie en arrière, à partir de l'articulation des clavicules. Meckel a déjà reconnu ce cartilage pour un sternum ; seulement il ne s'est point élevé à l'idée d'un sternum pelvien, quoiqu'il y ait nécessité absolue que, quand les ceintures scapulaire et pelvienne sont semblables, le sternum se répète aussi.

DLXXXVII. *Membres* ou *tritovertèbres rayonnantes du tronc.* Nous avons trouvé, chez les Poissons, des membres impairs et pairs, qui tous s'en tenaient encore à répéter les lames branchiales, prototype de toute formation quelconque de membre, c'est-à-dire qu'ils avaient la forme de nageoires, dont seulement on voyait de temps en temps un rayon se détacher et devenir libre. Dans les Reptiles, les membres sont moins nombreux, mais ils demeurent libres ; on n'en voit non plus que de pairs, toujours relatifs uniquement à la respiration antérieure et postérieure du tronc. Si l'on excepte la colonne vertébrale caudale, il n'y a trace nulle part de membres impairs du tronc dans le squelette, quoique les Protéides et les Tritons aient, principalement à la queue, des nageoires membraneuses, supérieures et inférieures, qui rappellent la dorsale et l'anale des Poissons.

Du reste, tous les Reptiles branchiés ont des membres thoraciques. Mais les Sirènes sont privées de membres abdominaux.

Une chose remarquable, c'est l'antagonisme qui existe, chez les Grenouilles et les Crapauds, entre la formation de nageoires à la queue, et les membres pelviens, les na-

geoires commençant à s'effacer dès que ces derniers poussent (1).

DLXXXVIII. *Membres thoraciques et pelviens en général.* Chez les Poissons, ces membres n'étaient encore composés que d'articles inférieurs, imparfaitement développés, et d'articles terminaux. Ici, au contraire, la division en trois articles se prononce pleinement partout, et, au lieu de s'étendre d'une manière indéfinie, comme dans les Poissons, elle suit une marche plus pure ou plus régulière, par exemple, une progression arithmétique, 1 : 2 : 3, dans le Protée, et une progression géométrique, 1 : 2 : 4, dans les Salamandres. Cependant on rencontre aussi des écarts considérables de ces rapports simples, tantôt des oblitérations (par exemple 1 : 2 : 2 dans les membres pelviens du Protée), tantôt des divisions plus fortes, qui tiennent à ce que chaque moitié de l'article inférieur se partage autrement que l'autre, par exemple, $1 : 2 : \left\{ \begin{matrix} 2 \\ 3 \end{matrix} \right.$, dans les membres pelviens des Salamandres.

Au reste, le type extrêmement simple et purement diconique de ces os de membres est fort remarquable, et il ne l'est pas moins qu'ici, où l'on voit paraître pour la première fois des membres proprement dits et s'éloignant du type de la branchie, leurs colonnes tritovertébrales affectent exactement celui du dicône, comme il l'était aussi que la colonne tritovertébrale du rachis des Poissons, première formation de ce genre, le représentât avec une pureté presque géométrique (2).

DLXXXIX. *Membres thoraciques en particulier.* Comme les modifications du type général des articles supérieur, inférieur et terminal ne nous peuvent intéresser ici que dans leurs extrêmes, je me bornerai à un petit nombre de remarques.

L'*article supérieur* (humérus) est partout un os diconique simple.

L'*article inférieur*, dans les Protéides et les Salamandres, est un os diconique double (radius et cubitus). Ces deux os sont presque égaux entre eux chez les Protéides, tandis que, dans les Salamandres, l'interne devient déjà beaucoup plus fort, d'où résulte une division d'un ordre supérieur dans ce second article, puisqu'on y voit apparaître l'antagonisme d'une portion plus grande et d'une autre plus petite.

Dans les Grenouilles, l'article inférieur est simple, mais renferme cependant l'idée des deux os de la Salamandre, en ce sens, que le cône antérieur de son dicône offre une division remarquable (à peu près ainsi : $\succ \prec$, ce qui est une sorte de prélude aux divisions ultérieures de l'article terminal.

Les Grenouilles présentent, comme article intermédiaire entre le supérieur et l'inférieur, un noyau osseux sphérique, qu'on a remarqué pour la première fois dans le Pipa, et que Meckel nomme olécrane.

DXC. L'*article terminal* offre déjà partout la répétition de la division générale du membre en trois, car on y peut toujours distinguer un carpe, un métacarpe et des doigts.

Comme l'article supérieur du membre entier est le dernier de tous à se manifester, puisqu'il manque entièrement chez les Poissons, où l'on ne trouve que l'inférieur et le terminal, de même aussi le *carpe* est celle des trois parties de l'article terminal qui se développe le plus tard. Il est encore simplement cartilagineux dans le Protée, où, suivant Meckel, il comprend trois pièces. Les os du carpe, encore assez mal développés dans les Salamandres et les Grenouilles, y sont au nombre de cinq, six ou sept, tantôt en deux et tantôt en trois rangées (3).

DXCI. Les *os métacarpiens* sont toujours des dicônes simples et allongés, comme les articles des rayons des nageoires de la Raie, ou comme les corps des vertèbres de la queue

(1) Nous voyons souvent la nature produire, comme monstruosités, certaines formes qui ne peuvent plus avoir lieu régulièrement à certains degrés d'organisation. Les Reptiles nous en fournissent des exemples en ce qui concerne la formation des membres. Je citerai entre autres le cas d'une Grenouille, conservée dans le cabinet de Zurich, entre les pattes de derrière de laquelle, à l'extrémité du rachis, sort une partie médiane impaire, qu'on doit considérer comme l'article terminal du rachis devenu un membre réel.

(2) Les os des Salamandres sont précisément ceux sur lesquels Dutrochet a fait ses intéressantes observations relativement aux os diconiques considérés comme forme fondamentale des os de membres, observation qui seule a pu faire comprendre l'oracle, inintelligible pour le plus grand nombre, qu'Oken a prononcé en disant : « *Le système osseux tout entier n'est que vertèbre.* »

(3) Dans une *Rana temporaria* j'ai trouvé à gauche cinq et à droite six os du carpe.

d'une Chauve-souris. Leur nombre coïncide naturellement avec celui qui préside à la division de l'article terminal en général, c'est-à-dire qu'il est de trois dans le Protée, et de quatre dans les Salamandres et les Grenouilles; cependant on rencontre, chez les mâles de ces derniers, le rudiment d'un cinquième, qui est l'une des nombreuses formations démontrant la liaison établie entre l'énergie respiratoire, le sexe masculin et le développement plus considérable des membres.

DXCIII. Les *doigts* ne sont que des colonnes vertébrales qui prolongent les os métacarpiens, à l'égard desquels ils se comportent comme les autres vertèbres caudales envers la première. Le nombre des corps vertébraux de chaque doigt varie dans les différents genres et aux divers doigts. Un fait surtout remarquable, c'est qu'il va en augmentant depuis le doigt interne jusqu'à l'externe, ce qui rappelle d'une manière formelle l'allongement de dedans en dehors des rayons des nageoires chez les Poissons. Tel est le cas de la Salamandre terrestre, dont le doigt interne a une phalange, le second deux, le troisième trois, et l'externe deux. La Reinette offre, dans la même direction, 2, 2, 3, 3 phalanges, et le Protée, qui manque du doigt interne notre indicateur), 3, 3, 2.

DXCII. *Membres pelviens en particulier.* L'*article supérieur* ressemble à celui des membres thoraciques, par sa simplicité et sa forme diconique allongée.

L'*article inférieur*, qui s'unit au précédent, sans article intermédiaire ou rotule, ressemble également à celui des membres pectoraux, en ce que, dans les Protéides et les Salamandres, il se compose de deux longs os diconiques, mais que, dans les Grenouilles et les Crapauds, il est simple, comme l'article supérieur.

L'*article terminal* ressemble assez aussi à celui des membres thoraciques. On y distingue toujours un tarse, un métatarse, et des phalanges.

Les *pièces du tarse* sont simplement cartilagineuses dans le Protée et la Salamandre, et leur nombre y correspond assez bien à celui des os du carpe; mais elles sont, au contraire, fort développées dans les Grenouilles et les Crapauds. La première rangée se compose de deux os diconiques, qui, comme les os de l'article inférieur des Salamandres, sont placés l'un à côté de l'autre; ils correspondent à l'astragale et au calcanéum. Dans le Pipa il s'y ajoute encore un article médian intermédiaire (semblable pour la forme à un olécrane (§ DLXXXIX), qui correspond parfaitement à la tubérosité du calcanéum. Une seconde rangée d'os beaucoup plus petits fait le passage aux colonnes vertébrales des orteils, qui rayonnent en nombre variable, de deux à cinq.

La première rangée de vertèbres diconiques oblongues, unies par des parties molles, constitue les *os métacarpiens*, dont on compte deux dans le Protée, cinq dans la Salamandre et la Grenouille.

Viennent ensuite les colonnes vertébrales libres des *orteils*, qui tantôt sont égales, comme dans le Protée, et composées de deux vertèbres à chacun des deux doigts, tantôt diffèrent de longueur, et ordinairement alors croissent en nombre et en longueur de dedans en dehors, comme les nageoires des Poissons, ce qui se trouve déjà exprimé par la dimension de l'os métacarpien. Ce dernier cas a lieu dans les Grenouilles, qui ont 2 vertèbres ou phalanges à l'orteil interne, 2 au second, 3 au troisième, 4 au quatrième et 3 à l'externe.

B. Squelette de la tête.

DCXIII. Si la tête des Reptiles branchiés se rapproche déjà de celle des Poissons osseux parce que la région respiratoire postérieure s'y manifeste encore sous la forme d'un véritable appareil branchial persistant ou temporaire, cette prédominance des fonctions végétatives exerce également ici, comme chez les Poissons, une influence des plus essentielles sur le rapport entre les protovertèbres et les deutovertèbres. En effet, les protovertèbres, qui correspondent en général aux fonctions végétatives, acquièrent ainsi la prépondérance, et, par antagonisme, les deutovertèbres (vertèbres crâniennes et faciales) se trouvent dans un état de développement peu avancé, qui ne dépasse guère celui des vertèbres rachidiennes.

DXCIV. *Colonne deutovertébrale de la tête.* Le degré inférieur de son développement s'annonce par les mêmes circonstances que

chez les Poissons, c'est-à-dire par une largeur de vertèbres crâniennes qui ne dépasse point sensiblement celle du rachis, et par la situation horizontale de cette colonne, qui se trouve sur le même plan que le rachis, auquel elle fait suite. On pourra juger du type de cette colonne par la fig. VIII, pl. XXIX. Décrire les particularités de toutes les vertèbres du crâne m'entraînerait beaucoup trop loin, et je me bornerai aux remarques suivantes.

1° Les arcs de la vertèbre occipitale sont plus complétement développés.

2° Ceux de la vertèbre auditive manquent.

3° La seconde intervertèbre n'est point développée.

4° On n'aperçoit aucune trace osseuse de la troisième intervertèbre, qu'indiquent seulement les cornets cartilagineux, remplaçant la lame cribleuse, sur lesquels le nerf olfactif se termine.

5° La première vertèbre faciale, ou l'olfactive, est plus prononcée. Souvent, dans les Grenouilles, elle est large, en forme de demi-anneau par le bas, et représentée en haut par deux larges os du nez. Mais comme la colonne vertébrale faciale est extrêmement courte, on ne découvre nulle part aucune trace osseuse des vertèbres faciales moyenne et antérieure, quoique les cavités olfactives soient déjà enveloppées ici par leurs rudiments, et qu'en conséquence elles forment pour la première fois des conduits nasaux perméables à l'air. Il suit de là que les Reptiles branchiés doivent être considérés comme les premiers animaux chez lesquels se manifeste réellement et purement l'antagonisme entre les extrémités postérieure et antérieure de la colonne deutovertébrale, antagonisme qui consiste en ce que les cavités de la vertèbre antérieure s'ouvrent pour produire un organe sensoriel, et que, par suite de la disparition totale des corps vertébraux, elle se divise en deux conduits correspondants aux deux nerfs olfactifs, tandis que les postérieures se réunissent en une simple colonne des corps vertébraux, et deviennent seulement un organe de mouvement.

6° La manière dont se comportent les tritovertèbres de la colonne vertébrale céphalique est digne de remarque. J'ai déjà dit qu'au rachis les tritovertèbres rayonnantes (apophyses épineuses) étaient beaucoup plus faibles dans les Reptiles branchiés que dans les Poissons osseux. Au crâne aussi, ces rayonnements disparaissent presque entièrement, et l'on n'y aperçoit ni fortes épines occipitales, ni crêtes élevées sur le sommet de la tête. Les tritovertèbres parallèles elles-mêmes s'oblitèrent (en quelque sorte pour relever au moins d'une manière négative le type des deutovertèbres, qui est peu élevé encore d'une manière positive), et sous ce rapport la connexion de l'occiput avec le rachis mérite de nous arrêter.

DXCV. Qu'on se rappelle ce qui a été dit des articulations de deux vertèbres en général, savoir, qu'elle a toujours lieu par le moyen des tritovertèbres parallèles. Pour le rachis, les tritovertèbres inférieures communément appelées corps vertébraux, sont les formations qui essentiellement opèrent la jonction des vertèbres entre elles. Mais, au crâne, qui est un rachis d'un ordre plus élevé, et où, par des motifs que j'ai développés ailleurs, les corps vertébraux se sont oblitérés, l'articulation avec les vertèbres cervicales ne peut plus se faire à l'aide du corps vertébral inférieur, et elle doit se borner aux deux tritovertèbres latérales contenues dans les arceaux. Telle est, à proprement parler, la raison qui fait que, chez les animaux supérieurs et chez l'homme, l'articulation de la tête avec le rachis ne se fait plus par une surface impaire, mais par une paire de condyles ou de corps vertébraux latéraux. Dans les Poissons, qui sont placés plus bas, on trouve encore un condyle simple à l'occiput ; mais, chez les Reptiles, à la hauteur desquels commence une série supérieure, on voit apparaître pour la première fois les deux condyles des arceaux de la vertèbre occipitale, sous le type même qu'ils présentent dans le crâne humain, et on les observe chez toutes les espèces, depuis les Protéides jusqu'aux Grenouilles (pl. XXX, fig. IX, *aa*).

DXCVI. *Arcs protovertébraux de la tête*, ou *côtes céphaliques*. Des six vertèbres essentielles de la tête, il n'y a que les quatre antérieures qui soient pourvues d'arcs protovertébraux distincts dans toutes les espèces de ce groupe ; cependant, chez quelques-unes, les vraies Salamandres principalement, on

trouve aussi les vestiges d'une paire de côtes à la seconde vertèbre céphalique ou crânienne. Examinons d'abord en peu de mots les particularités que présentent ces côtes (1).

DXCVII. Les *côtes de la vertèbre céphalique antérieure* ou de la sixième (*intermaxillaire*) sont petites, et leur extrémité interne, tournée vers la sixième vertèbre, qui n'est même point encore sensiblement développée à l'état cartilagineux, offre une bifurcation, dont la portion inférieure s'adosse à celle du côté opposé, tandis que la supérieure monte vers les narines (pl. xxx, fig. viii, vig). Ces côtes ne portent point de splanchnodents, ou n'en ont que de très-petites.

DXCVIII. A la troisième vertèbre céphalique, qui n'est pas plus développée que la sixième, appartiennent les arcs costaux, déjà beaucoup plus forts et plus larges, qui constituent les *os maxillaires supérieurs*. Ces arcs se bifurquent également à leur extrémité interne, s'écartent ensuite beaucoup l'un de l'autre, et produisent ainsi la forme élargie de la tête des Salamandres. Les Protéides paraissent être les seuls Reptiles de ce groupe chez lesquels ils restent plus rapprochés de la colonne vertébrale céphalique, ce qui donne une forme plus élancée à la tête entière. Ils sont également ou privés ou garnis de splanchnodents.

DXCIX. A la quatrième vertèbre céphalique, qui est forte et osseuse, tant dans le point où elle entoure annulairement les nerfs olfactifs par le bas, que dans celui où elle couvre la cavité nasale sous la forme de larges os propres du nez, le grand développement de la vertèbre entraîne l'oblitération des arcs costaux. Ces derniers, les *os palatins*, paraissent ne prendre que chez quelques Protéides la forme de côtes couvertes de splanchnodents. Cependant ils conservent sensiblement cette forme dans les Grenouilles, où ils sont encore dirigés en dehors et même garnis de splanchnodents. Mais ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que, dans les larves de Salamandres et de Grenouilles, les os palatins se développent avant les maxillaires supérieurs et les intermaxillaires, et représentent la première mâchoire supérieure, de sorte que la forme qu'ils affectent chez les Raies et les Squales se trouve répétée par là de la manière la plus complète (pl. xxix, fig. vii, ivg).

DC. Comme la quatrième paire de côtes céphaliques, la troisième (*os palatins moyens, crochets ptérygoïdiens*) n'est que faiblement marquée, à cause du grand développement de la troisième vertèbre crânienne. Cependant, chez les Grenouilles et les Crapauds, elle se dirige manifestement en dehors, à la manière des côtes (pl. xxix, fig. vii, iii g), et, dans les Grenouilles surtout, elle s'annexe, avec la quatrième, à la cinquième (maxillaires supérieurs), qui est plus forte : dans les Salamandres, elle se soude de chaque côté en une seule pièce avec la quatrième paire.

DCI. Les Salamandres seules offrent un vestige sensible d'une paire de côtes de la seconde vertèbre crânienne (*palatins postérieurs, os omoïdes*). Là ces côtes se dirigent en arrière vers la première intercôte (os carré); elles sont faibles et cependant garnies de splanchnodents (pl. xxix, fig. viii, ii g).

Aucun Reptile n'a de côtes à la première vertèbre crânienne.

Quant aux paires d'*intercôtes*, on ne rencontre généralement ici que la première, celle qui appartient à la vertèbre auditive; encore même est-elle fort oblitérée et réduite à un condyle adhérent à la région temporale, chez les Protéides, où les splanchnocôtes (arcs branchiaux) de cette région ont acquis un développement si complet.

DCII. A l'égard de la *première paire d'intercôtes*, dans les Grenouilles et les Crapauds, les portions antérieure et postérieure de cette côte sont bien distinctes de chaque côté (pl. xxix, fig. viii, ig, ig'); mais elles offrent cela de remarquable que les deux portions se croisent dans leur direction, de sorte que la première intercôte postérieure (ig*) est recourbée d'arrière en avant, en dedans de l'antérieure, et que celle-ci (ig) l'est d'avant en arrière, en dehors de la postérieure. Une autre circonstance également notable, c'est que la portion postérieure, qui correspond au cercle tympanique ou au conduit auditif externe de l'homme, et qui croise l'antérieure, porte encore une apo-

(1) D'après ce que j'ai dit précédemment, la disparition des côtes aux vertèbres crâniennes proprement dites doit être considérée comme un type supérieur.

physe particulière, recourbée d'arrière en avant, qui est tournée vers l'articulation de la mâchoire inférieure (1 g**). Comme cette apophyse se trouve précisément à l'endroit qu'occupe l'opercule chez les Poissons, elle ne peut être autre chose qu'un membre soudé, et en effet elle a une très-grande ressemblance avec le rudiment d'opercule des Squales.

Dans les Salamandres, la première intercôte offre une division analogue; ici également la portion antérieure correspondante à l'apophyse zygomatique de l'os temporal, se dirige davantage en arrière, quoique d'ailleurs elle soit, comme dans les Grenouilles et Crapauds, unie avec la paire de vraies côtes céphaliques (maxillaires supérieurs), qui est dirigée d'avant en arrière. La portion postérieure de cette première intercôte s'adosse même à la troisième vraie côte dans les Crapauds.

DCIII. Je ne trouve nulle trace de la *seconde paire d'intercôtes* dans aucune famille de ce groupe de Reptiles.

La *troisième paire d'intercôtes* (os lacrymaux) est bien indiquée; elle descend latéralement vers les os maxillaires supérieurs, derrière les os du nez et au-dessous d'eux (pl. XXIX, fig. VIII, 3g). Du reste on ne la trouve ossifiée que chez les animaux très-avancés en âge, et là même encore elle ne l'est que faiblement. Chez les Crapauds, elle figure une mince lamelle osseuse dans la masse membraneuse comprise entre la quatrième vertèbre céphalique et la quatrième paire de côtes céphaliques. Elle manque toujours dans les Grenouilles et les Salamandres.

DCIV. *Membres céphaliques*. Les antérieurs n'existent point. Aucun de ces animaux n'a de palpes maxillaires. Les membres crâniens ne sont développés non plus que d'une manière imparfaite. Le membre crânien antérieur, la mâchoire inférieure n'a ordinairement que l'apparence d'un arc mince et costiforme, sans article supérieur (pl. XXIX, fig. VIII, 1*h*). Cependant chacun de ses arceaux est composé de deux articles inférieurs, deux articles intermédiaires et un article terminal, comme nous le verrons chez les Sauriens et les Ophidiens, à l'article desquels ces pièces seront décrites.

DCV. A l'égard du membre crânien postérieur (opercule), il paraît manquer entièrement chez les Protéides, et j'ai déjà dit plus haut (§ DCII) comment il se trouve indiqué dans les Grenouilles et Crapauds.

On ne trouve aucun vestige de membres céphaliques impairs. Le prolongement même de la colonne vertébrale faciale en un membre terminal impair ne s'observe jamais ici.

DCVI. Nous avons vu (§ CCCCXCI et CCCCXCII) que, sur divers points de la tête des Poissons, le névrosquelette manifeste une tendance à se refléter en quelque sorte dans l'intérieur de certaines parties sensibles qu'il enveloppe. La même chose a lieu aussi chez les Reptiles branchiés, mais seulement à la région de l'organe sensoriel que son essence même dispose le plus favorablement à l'ossification, c'est-à-dire l'oreille. En effet, d'un côté, on trouve dans l'intérieur du labyrinthe des cartilages de consistance amylacée, qui ne s'élèvent plus ici jusqu'à la dignité de substance osseuse proprement dite; d'un autre côté, il se forme de nouveaux points d'ossification, qui n'existaient pas encore chez les Poissons. Ces points se développent dans la portion extérieure de la cavité tympanique, qui apparaît lorsque les branchies s'effacent, ou plutôt qui représente la cavité branchiale elle-même élevée à la dignité d'organe sensoriel. On les désigne sous le nom d'*osselets de l'ouïe*.

Les Protéides (comme aussi les larves de Salamandres et de Grenouilles), qui portent encore de véritables branchies, ne peuvent point, par cela même, avoir de cavités tympaniques, ni d'osselets de l'ouïe. Les Salamandres, au contraire, dont la cavité tympanique est aussi peu développée que possible, possèdent cependant déjà un osselet lenticulaire à la fenêtre ovale du vestibule. Dans les Grenouilles et les Crapauds, où la caisse et la membrane du tympan sont bien manifestement développées, l'ossification interne a fait aussi plus de progrès; et, au lieu du simple point d'ossification des Salamandres, on trouve un os sphérique assez volumineux.

Aucun Reptile branchié n'offre de cartilaginification intérieure notable à l'œil.

B. Splanchnosquelette.

DCVII. Si l'on fait abstraction de l'épithé-

lion des voies aériennes et alimentaires, les Reptiles branchiés sont dépourvus de *splanchnosquelette au tronc*. Mais ils en offrent déjà au moins l'indication; car ici, pour la première fois, la voie destinée aux substances élémentaires du dehors qui pénètrent dans le corps, se partage en deux, dont l'une, la voie aérienne, par cela même que sa destination la met en antagonisme parfait avec le dermatosquelette exposé à l'air extérieur, convient plus que l'autre au développement de protovertèbres annulaires. Cependant l'organisme ne s'élève point encore jusque-là dans aucun genre.

DCVIII. Le *splanchnosquelette de la tête* se divise, comme il le faisait déjà chez les Poissons, en portion postérieure et portion antérieure. La première, qui se rapporte à la respiration, non-seulement est plus développée, mais même l'est souvent seule, et fréquemment demeure fidèle à son type primaire, qui est de supporter les organes respiratoires essentiels de l'animal entier, c'est-à-dire d'affecter la forme d'arcs branchiaux.

DCIX. Comme cette dernière circonstance est extrêmement remarquable, et qu'elle répand surtout un grand jour sur la métamorphose des arcs branchiaux des Poissons en parties laryngiennes, je vais m'appesantir sur elle.

C'est dans les Protéides qu'elle se prononce davantage, et que l'appareil branchial entier des Poissons se trouve répété de la manière la plus évidente. Nous avons vu que ce dernier appareil consiste en six arcs costaux, qui ont été appelés, l'un, hyoïde, quatre, arcs branchiaux, et un, mâchoires pharyngiennes. De ces pièces, la première paire d'arcs (mâchoires pharyngiennes) s'oblitère chez tous les Protéides et chez tous les têtards de Batraciens; il en arrive quelquefois autant à la seconde (paire postérieure d'arcs branchiaux). Ainsi la *Siren lacertina* et le *Proteus mexicanus* n'ont (pl. XXIX, fig. VIII) que quatre arcs branchiaux de chaque côté, et le *Proteus anguinus*, trois seulement. Ces arcs ne diffèrent de ceux des Poissons qu'en ce que leurs pièces tergales sont quelquefois séparées, tandis que les sternales se réunissent plusieurs ensemble pour n'en former qu'une seule. Du reste, ils portent les branchies en dehors, et souvent, comme chez les Poissons, ils sont fortement garnis de dents en dedans. En outre, l'hyoïde des Protéides est partagé, de même que celui des Poissons, en portion tergale et portion sternale. Dans le Protée, la portion sternale seule est développée, tandis que la tergale l'est également dans la Sirène (pl. XXIX, fig. VIII, VI g). Les Protéides se rapprochent d'ailleurs des Poissons cartilagineux supérieurs en ce que leurs arcs branchiaux se trouvent reportés un peu plus derrière la tête.

DCX. Une chose très-remarquable encore, c'est la manière dont, chez les Salamandres et les Grenouilles, s'opère la métamorphose de l'appareil branchial de la larve en parties du larynx de l'animal parfait. Dans les larves ou têtards, l'hyoïde et les arcs branchiaux se comportent au fond comme chez les Protéides; seulement on remarque parfois aussi en eux, de même que chez certains d'entre ces derniers, une tendance à l'oblitération de la quatrième paire d'arcs branchiaux. Lorsque la respiration aqueuse fait place à la respiration aérienne, et que les filaments branchiaux se contractent en un corps glanduleux, premier indice de la glande thyroïde, l'appareil branchial subit la métamorphose suivante. Les arcs de l'hyoïde sont ceux qui changent le moins; dans la Salamandre, ils restent divisés en deux moitiés latérales (pl. XXX, fig. XI, VI ?); dans la Grenouille, ils sont plus longs et réunis inférieurement ensemble par le moyen d'une large plaque cartilagineuse (pl. XXX, fig. X, *f*). Les deux arcs branchiaux antérieurs perdent presque entièrement, chez les Grenouilles, leurs arceaux latéraux, dont il ne reste plus que deux petits rudiments (pl. XXX, fig. X, V ?, IV ?); ils se réunissent également dans la large plaque cartilagineuse (*l*) dont je viens de parler, et qu'on doit considérer comme produite par la réunion des trois corps vertébraux sternaux appartenant aux trois splanchnocôtes antérieures. A cette occasion, je rappellerai que déjà ces corps vertébraux avaient la forme de plaque dans les Poissons cartilagineux supérieurs. Du reste, il est fort remarquable que, quoique la respiration proprement dite ne s'exécute plus en cet endroit, cependant la plaque cartilagineuse, avec ses arcs, détermine la déglutition de l'air par la glotte, en se relevant et s'appliquant contre le palais.

Dans les Salamandres, ce sont plutôt les deux arceaux latéraux qui restent que la plaque cartilagineuse médiane, et leur séparation est encore indiquée, chez l'animal adulte, par une ouverture située entre les deux arcs inférieurs et le supérieur soudés ensemble (pl. XXX, fig. XI, IV γ, V ρ).

DCXI. Enfin, les deux arcs branchiaux suivants, dont il n'y a déjà ordinairement que l'antérieur qui soit développé dans le têtard, se convertissent en l'anneau du cartilage cricoïde, qui est le larynx proprement dit des Salamandres et des Grenouilles.

De là vient que, dans la Salamandre adulte, les arcs branchiaux libres (pl. XXX, fig. XI) ont disparu entièrement. Dans les Grenouilles, au contraire, il en reste encore deux arceaux, formant des cornes qui s'écartent en dehors (pl. XXX, fig. X, *f'*, *f*).

DCX. Quant à ce qui concerne la partie antérieure du splanchnosquelette céphalique, j'ai déjà dit précédemment que les articles terminaux de membres qui la constituent d'une manière essentielle, se développent en petite quantité et incomplétement. On n'en voit aucune trace dans les Crapauds et dans les Grenouilles, ainsi que dans les Salamandres; ils ne sont indiqués que par de petites dents, presque en forme de soies, et dont le nombre est indéterminé.

La portion postérieure du splanchnosquelette est donc celle qui prédomine de toutes manières, même sous le rapport de la formation des membres, puisqu'elle produit au dehors des branchies, tantôt permanentes, tantôt temporaires, qui tiennent lieu de nageoires, et qu'en même temps elle est susceptible de développer des articles terminaux de membres dirigés en dedans, c'est-à-dire des dents. Du reste, il est extrêmement remarquable de voir que, chez les Salamandres et les Grenouilles, ces arcs protovertébraux du splanchnosquelette donnent naissance aux branchies, comme premier membre fourchu des larves, et qu'après leur disparition, les arcs protovertébraux thoraciques et pelviens du névrosquelette produisent leurs membres pairs comme des espèces de branchies permanentes de ces régions et de ce squelette. Voilà précisément pourquoi nous trouvons les membres du névrosquelette petits et incomplétement développés chez les Protéides, où les branchies sont permanentes (1).

C. Dermatosquelette.

DCXIII. Le dermatosquelette de ces reptiles, les plus inférieurs de tous, n'est que très-faiblement développé, comme dans les derniers Poissons. Un épiderme corné très-fin enveloppe le corps, sans former ni anneaux protovertébraux, ni écailles, ni aucun rayonnement, comme poils, épines, ou autres semblables.

Deux seules circonstances méritent donc d'être signalées à cet égard :

1° De même que, dans les Poissons apodes, la peau seule formait, sans que le névrosquelette y prît part, des plis d'où résultent les nageoires dorsale, anale et caudale, de même aussi plusieurs Reptiles branchiés, tels que le Protée, les Tritons et en général les têtards, offrent des nageoires qui ne sont que de simples replis cutanés.

2° De même que l'épiderme des Poissons, et surtout des Apodes, se rapprochait déjà beaucoup de l'épithélion du splanchnosquelette, par sa mollesse et son enduit muqueux, de même aussi cette propriété est extrêmement prononcée dans un genre de Reptiles branchiés, dans les Pipa, où la peau du dos forme des cellules qui, semblables à un viscère sexuel, servent au séjour et au développement des petits.

ARTICLE II.

REPTILES ABRANCHES.

1. *Reptiles abranches chez lesquels la formation de membres pairs se rapporte uniquement à la tête.*

A. Névrosquelette.

1. Squelette du tronc.

DCXIV. Beaucoup de séries d'animaux

(1) On a essayé d'expliquer la métamorphose des arcs branchiaux (par exemple Huschke, dans un mémoire, d'ailleurs fort ingénieux, *Isis*, 1826, cah. VI), en disant que les osselets de l'ouïe sont des rudiments de ces arcs; mais, pour se convaincre de l'exactitude du rapprochement établi par moi, il suffit de considérer :

1° Que les osselets de l'ouïe sont peu développés là précisément où la formation branchiale l'est encore beaucoup;

2° Que la situation des arcs branchiaux, déjà voisins du cou chez les Poissons, ne correspond point à celle des osselets de l'ouïe;

3° Que la glande thyroïde, dans laquelle Huschke voit avec raison un rudiment des branchies, n'est

(par exemple les articulés et les Poissons) avaient pour caractère que les membres manquaient d'abord tout à fait chez eux, et ensuite se développaient peu à peu. La même chose arrive tant chez les Reptiles branchiés, que chez les Reptiles abranches.

L'absence totale, ou l'existence tout au plus rudimentaire, de colonnes vertébrales rayonnantes au tronc des Serpents, est précisément ce qui fait que, par l'effet d'un pur antagonisme, la multiplication de la colonne protovertébrale elle-même et le développement de colonnes deutovertébrales et tritovertébrales parallèles s'opèrent avec la plus complète liberté. Donc, à peu près comme chez les Poissons apodes, mais avec une perfection plus grande, parce qu'il s'agit d'une classe placée plus haut dans l'échelle, non-seulement les vertèbres caudales servant de membre terminal impair, mais encore tout l'ensemble des vertèbres du tronc lui-même deviennent en quelque sorte, chez les Ophidiens, un membre impair, qui est, pour l'animal, le principal organe de locomotion et même de préhension, puisque c'est avec lui qu'il enlace les corps. Mais, par cela même que la colonne vertébrale rachidienne se développe au plus haut point de perfection, la colonne vertébrale sternale ne se développe pas du tout, en raison de la loi d'antagonisme; ce qui fait aussi que les arcs protovertébraux acquièrent une grande force dans leurs pièces tergales, et demeurent extrêmement imparfaits dans leurs pièces sternales.

DCXV. Examinons d'abord les *vertèbres rachidiennes*. Leur haut développement s'exprime :

1° Par la solidité et la fragilité de la masse osseuse, que ces vertèbres ont de communes avec toutes les autres parties du névrosquelette des Serpents, circonstances à l'égard desquelles le squelette des Reptiles abranches déploie une ossification plus complète, quand on le compare à celui des Reptiles branchiés.

2° Par le plus grand nombre de ces vertèbres.

En effet, celui des vertèbres rachidiennes appartenant au tronc proprement dit dépasse deux à trois cents. Il ne diminue un peu, par antagonisme, que quand des tritovertèbres rayonnantes tendent à se développer en membres antérieurs et postérieurs (par exemple chez les *Ophisaurus*, *Amphisbæna*, *Anguis*); cependant il reste parfois encore très-considérable, quoiqu'il ait déjà apparu des rudiments de membres postérieurs, comme dans les *Boa*. Ainsi je compte, dans l'Orvet, 66 vertèbres du tronc (1), et 175 dans la Couleuvre à collier, où Cuvier en indique 204. Le *Boa constrictor* a, d'après Cuvier, 252 de ces vertèbres.

Le nombre des vertèbres caudales semble être primordialement déterminé par la répétition de celui des vertèbres du tronc, presque comme dans les Poissons osseux; cependant il présente ici de grandes variations, de même qu'en général les rapports numériques ne sont pas moins vacillants encore, chez les Reptiles, qu'ils le sont dans la classe précédente. De tous les Ophidiens que je connais, l'Orvet est celui chez lequel ce rapport s'exprime de la manière la plus pure, puisque les individus complets (2) ont aussi soixante-six vertèbres caudales. Mais, dans d'autres Serpents, le nombre des vertèbres de la queue est bien inférieur à celui des vertèbres du tronc, et souvent même à peine s'élève-t-il à la moitié de ce dernier; ainsi je ne compte que soixante-quinze vertèbres à la queue de la Couleuvre à collier.

DCXVI. 3° Par un commencement de division des vertèbres rachidiennes d'après les diverses régions du tronc. A la vérité, dans les Serpents, comme chez les Reptiles branchiés, et peut-être même plus encore, les

point voisine des osselets de l'ouïe, mais des anneaux laryngiens;

4° Que l'hyoïde est nécessairement toujours placé *au devant des arcs branchiaux*, et que les osselets de l'ouïe, spécialement la côte cartilagineuse du marteau, dont je parlerai à l'article des Mammifères, le sont toujours *en avant de l'hyoïde*.

(1) Schultze ne compte que 65 vertèbres du tronc, parce qu'il rapporte à la colonne vertébrale caudale la soixante-sixième, qui en effet commence déjà à former une apophyse épineuse inférieure. Cependant il est évident que la cavité du tronc s'étend encore au-dessous de cette vertèbre; de plus celle-ci porte deux apophyses transverses, ses arcs costaux sont extrêmement déliés, et quand on la considère seule, on reconnaît qu'elle diffère si essentiellement des vertèbres caudales, qu'on est de toute nécessité obligé de la comprendre parmi les vertèbres sacrées.

(2) Si l'on rapporte une de ces vertèbres à la région sacrée, il en reste cependant au moins 65.

régions thoracique, épigastrique, hypogastrique et pelvienne sont difficiles à distinguer l'une de l'autre ; cependant c'est ici qu'en même temps qu'il apparaît une trachée-artère, dont nous parlerons plus loin en traitant du splanchnosquelette, nous voyons aussi se dessiner un nombre déterminé de vertèbres cervicales, et tandis que, dans les Reptiles branchiés, toutes les régions rachidiennes variaient beaucoup sous le rapport du nombre des vertèbres, celui des vertèbres cervicales est fixe et constant chez les Ophidiens, où il s'élève à trois. Il répète donc là le nombre des vertèbres essentielles de la tête, comme celui des vertèbres thoraciques le répétait déjà dans les Poissons osseux, tandis que, dans les ordres supérieurs, ce sera la répétition des six vertèbres céphaliques qui déterminera le nombre des pièces osseuses de chaque région du rachis. Les vertèbres sacrées ne se séparent sensiblement que dans les espèces de transition, telles que l'Orvet ; mais là également elles apparaissent au nombre de trois, et par la même raison qui fait qu'on en compte trois au cou (1).

DCXVII. 4° Enfin, par la formation des vertèbres rachidiennes. La deutovertèbre elle-même est large, et enveloppe complétement la moelle épinière, qui s'étend jusqu'à la dernière vertèbre caudale (2). Les tritovertèbres rayonnantes (apophyses épineuses, articulaires et transverses) sont, au contraire, faiblement développées, par antagonisme. Un fait digne de remarque, néanmoins, c'est que, précisément parce que l'apophyse épineuse supérieure s'oblitère, on voit apparaître au corps d'un grand nombre de vertèbres une apophyse inférieure particulière, dirigée vers la cavité du tronc.

Parmi les tritovertèbres parallèles, on ne découvre non plus que l'inférieure ; mais elle est très-complétement développée, par correspondance avec la mobilité, analogue à celle d'un membre, que le rachis a acquise.

Nous ne trouvons plus ici la forme diconique géométriquement pure que les corps des vertèbres affectaient chez les Poissons ; les Cécilies seules, d'après Cuvier, ont encore des cavités diconiques dans leurs articulations. Chez les Ophidiens proprement dits, le corps vertébral est plus resserré, et comme, dans quelques Salamandres, la gelée albumineuse des cavités articulaires des Poissons s'était convertie en épiphyses cartilagineuses sphériques à l'extrémité postérieure de chaque corps de vertèbre, de même ici il s'est formé, à l'extrémité antérieure de chaque corps de vertèbre, des épiphyses osseuses sphériques, qui sont reçues par les cavités infundibuliformes que continue à offrir l'extrémité antérieure de chacun de ces corps. Cette articulation par une tête et une cavité cotyloïde, précisément parce qu'elle est la plus libre de toutes, quoiqu'elle ne permette ici qu'un mouvement latéral à cause de la forme des apophyses vertébrales, est le prototype de l'amphiarthrose qu'offrent les membres complets des ordres supérieurs.

Au reste, la formation des vertèbres caudales continue toujours à être parfaitement la même que celle des vertèbres proprement dites du tronc, et la moelle épinière s'étend toujours jusqu'à la dernière (§ DLXXX).

DCXVIII. Les *arcs protovertébraux* se présentent sous trois formes : celle de côtes, celle de côtes de membres (ceintures scapulaire et pelvienne), et celle de rudiments d'arcs protovertébraux contractés, ou d'arcs aortiques.

Les *arcs protovertébraux en forme de côtes proprement dites* manquent aux vertèbres cervicales ; mais, chez tous les Serpents véritables, ils se développent à toutes les vertèbres du tronc, et le font surtout d'une manière très-parfaite dans leurs deux pièces tergales et leur pièce sternale supérieure, qui sont confondues en une seule ; seulement la pièce sternale inférieure (cartilage costal) s'oblitère, et nulle part elle ne se réunit avec celle du côté opposé, pour produire un plein arc.

Telle est précisément la raison qui fait qu'en général on ne trouve aucune trace, comme je l'ai déjà dit, de pièces sternales secondaires ou tertiaires ; cependant, comme si une partie squelettique aussi essentielle que le sternum costal devait être au moins indi-

(1) Schultze ne compte que deux vertèbres sacrées, mais on vient de voir qu'il est plus exact d'en admettre trois, à la médiane desquelles s'attache la ceinture pelvienne.

(2) Dans les Crotales seuls, elle cesse à trois vertèbres au-dessus, ce qui paraît être la cause de la formation des grelots, dont je parlerai en traitant du dermatosquelette.

quée une fois, même dans ce groupe, l'Orvet présente, derrière le sternum scapulaire, qui n'existe non plus qu'en vestige, une plaque transversale médiane, qui, lorsqu'on la compare avec le squelette des Lézards, doit être considérée comme un *rudiment de sternum costal* (pl. XXVII, fig. XIV, *y*).

La portion tergale inférieure de la côte (*tuberculum costæ*), qui, dans les côtes en général, a coutume d'être la portion primaire la plus oblitérée, apparaît ordinairement ici sous la forme d'épine, et, dans la Couleuvre (1), elle donne aux côtes postérieures, qu'elle prolonge d'une manière toute particulière en dehors, la même apparence que si elles étaient divisées en branche externe et branche interne.

Au reste, les côtes vont toujours en s'oblitérant vers l'extrémité postérieure du tronc; elles se soudent avec l'apophyse transverse de la vertèbre rachidienne, et se contractent enfin, sous les vertèbres caudales, en *arcs aortiques*, qui ne diffèrent de ceux des Poissons que par la brièveté plus grande des apophyses épineuses inférieures (2).

DCXIX. Des *arcs protovertébraux ayant la forme de côtes de membres* ou de ceintures scapulaire et pelvienne, manquent absolument chez beaucoup de Serpents (*Crotalus*, *Cæcilia*, *Trigonocephalus*); mais ils se développent d'une manière bien prononcée surtout dans les espèces transitoires. Ainsi, je les trouve développés comme il suit, dans un squelette très-complet d'Orvet.

Ceinture scapulaire. Elle se compose manifestement d'une pièce antérieure et d'une pièce postérieure, dont on reconnaît de suite la signification en les comparant avec les os de l'épaule du Lézard gris. L'antérieure, plus simple et plus faible, est la vraie clavicule (pl. XXVII, fig. IV, I). La postérieure, plus large, qui est l'os coracoïde et l'omoplate, se divise manifestement en ses quatre parties, et se réunit en bas avec celle du côté opposé (fig. IV, α, portion sternale inférieure, β, portion sternale supérieure, γ, portion tergale inférieure, δ, portion tergale supérieure). Une ceinture scapulaire si parfaite exige, ici comme partout, une fermeture par des tritovertèbres inférieures, et effectivement l'on aperçoit une tritovertèbre (*x*), figurant un sternum scapulaire, au bord supérieur du rudiment de sternum costal. Cette tritovertèbre est fortement développée et fortement ossifiée.

DCXX. La *ceinture pelvienne* est moins complétement développée. Elle consiste uniquement en deux arcs osseux simples, qui ne se touchent point l'un l'autre par le bas (pl. XXVII, fig. X, B). On ne peut les considérer que comme des rudiments des pièces sternales supérieures de cette protovertèbre (ilions), et, comme tels, en effet, ils tiennent aux apophyses transverses de la vertèbre sacrée médiane.

Dans les Ophidiens que Meyer appelle *Chondropodes*, il n'existe qu'un rudiment cartilagineux tout à fait séparé de la colonne vertébrale, comme les os du bassin le sont aux nageoires ventrales. Mais, chez les autres *Cryptopodes*, et chez les *Phénopodes* du même auteur (*Typhlops*, *Amphisbæna*, *Boa*, *Python*), ces os, que Meyer appelle *tibia*, sont plus forts, quoique toujours séparés de la colonne vertébrale, comme dans les Poissons (3).

(1) La même chose a lieu, d'après Meckel, dans le *Boa* et l'*Hydrophis*.

(2) Il est digne surtout de remarque que les arcs protovertébraux des Serpents, précisément parce que la multiplication et la prolongation de la colonne deutovertèbrale et tritovertèbrale doivent suppléer les membres, obtiennent eux-mêmes une mobilité extraordinaire, de manière que (s'articulant par amphiarthrose avec la vertèbre) non-seulement ils agissent en quelque sorte comme des pieds pendant la reptation, mais encore, dans le *Naja*, ils se prolongent des deux côtés de la cavité du corps aux vingt premières vertèbres, et répètent ainsi la forme que donnent aux Raies les larges nageoires ventrales étroitement unies avec le tronc. Nous retrouverons cette formation dans les ailes ventrales du Dragon.

(3) La manière frappante dont cette formation répète le type des Poissons, l'analogie complète entre les ceintures scapulaire et pelvienne dans l'Orvet, enfin la connexion de ces os pelviens avec le rachis dans le même animal, ne permettent pas de méconnaître en eux des rudiments d'os du bassin. Je ne puis donc partager l'opinion de Meyer, qui les décrit comme des tibias. Comment un tibia pourrait-il s'attacher aux apophyses transverses du rachis? Comment serait-il possible que les tibias, ou en général des os de membre, se développassent sans nul indice de l'arc protovertébral qui leur appartient, puisque partout le développement de la protovertèbre est la première condition de la possibilité de colonnes tritovertébrales rayonnantes? Comment enfin concevoir un tibia situé entre le péritoine et des côtes, comme Schneider le dit déjà du plus gros os de l'éperon des *Boa*, d'où résulte une

DCXXI. Des *colonnes tritovertébrales rayonnant comme membres* manquent d'une manière absolue au tronc des Serpents. Quelques espèces transitoires seulement en présentent des rudiments, mais uniquement au bassin, circonstance conforme d'ailleurs au caractère des animaux de cette classe, qui est d'être des Gastrozoaires. Mais, ici comme partout, la formation des membres commence par la manifestation de simples articles terminaux; les petits osselets qui s'adossent au rudiment de bassin correspondent donc parfaitement aux rayons également appliqués au bassin d'une nageoire ventrale de Poisson. Dans l'*Anguis*, l'*Amphisbæna* et le *Coluber*, on n'aperçoit, d'après Meyer, qu'un seul osselet ou cartilage arrondi, qui figure cet article terminal, tandis que, dans les *Tortrix*, *Boa* et *Python*, il y a trois rayons, dont les deux latéraux sont simples, privés d'orteils, et donnent seulement attache à des muscles; le médian, au contraire, a deux phalanges, et porte en dehors l'ongle ou éperon.

2. Squelette de la tête.

DCXXII. La *colonne deutovertébrale* de la tête ressemble beaucoup à celle des Reptiles branchiés, par sa continuation en ligne horizontale avec celle du rachis, par le peu de largeur et l'immobilité des vertèbres crâniennes et de la première vertèbre faciale, enfin par l'oblitération des deux vertèbres faciales antérieures.

Son type général étant indiqué par la pl. xxx, fig. xii, je me contenterai de signaler ce qu'elle présente de plus remarquable.

Une circonstance caractéristique d'abord est la grande étendue de la vertèbre crânienne médiane et surtout de ses pièces tectrices (os pariétaux), qui, chez les Poissons cartilagineux, indiquait la prédominance de la masse optique (pl. xxx, fig. xii, iii *c*) (1). Ordinairement aussi les pariétaux sont soudés ensemble.

La première et la troisième vertèbre crânienne sont moins développées, quoique leurs parties essentielles continuent à être osseuses. On n'apercevait point encore, dans les Poissons cartilagineux, le corps de la troisième, qui est fortement développé ici, comme épine antérieure du sphénoïde.

En général, les intervertèbres ne représentent que des arceaux, et l'on ne distingue, comme os à part, que celui de la première, sous la forme d'un os temporal, qui sépare les organes auditifs de la cavité crânienne (pl. xxx, fig. xii, 1 *b*, 1 *b**) (2). Les arceaux de la seconde et de la troisième (2 *b*, 3 *b*) sont, dans la nature, soudés avec les arcs de la seconde et de la troisième vertèbre crânienne (3).

DCXXIII. Les vertèbres faciales sont encore fort courtes (pl. xxx, fig. x, iv, v, vi). L'antérieure n'est point du tout ossifiée. La moyenne, dont le rudiment existait déjà chez les Poissons, offre au moins ses arceaux, déjà sensiblement développés en cornets osseux du nez (fig. xii, v *b*) (4). Les parties les plus développées de la postérieure sont les lames tectrices, ou os propres du nez (iv *c*) (5). Cependant on découvre aussi un rudiment, cartilagineux il est vrai, de sa lame cloisonnaire, représentant la lame perpendiculaire de l'ethmoïde (iv *d*).

DCXXIV. Les *arcs protovertébraux* de la

analogie avec les Chéloniens, dont le bassin est couvert aussi, de même que l'épaule, par des rudiments de côtes? L'opinion de Meyer, dont la belle Monographie n'en conserve pas moins tout son mérite, tient 1° à ce qu'il s'est occupé d'abord des formes les plus complexes (par exemple dans le *Boa*); 2° à ce qu'Oken et autres avaient déjà considéré les os de ces Serpents comme de simples moignons de pieds, sans bassin; 3° à ce qu'il n'a point comparé le bassin et les rudiments de membres avec les parties correspondantes des Poissons, tandis que, pour les bien concevoir, il faut les mettre en parallèle avec l'extrémité postérieure des Squales, qui est également armée d'éperons et munie de rudiments d'os du bassin cachés dans les chairs. Toutes les fois que nous abandonnerons la vraie méthode génétique dans les sciences naturelles, nous serons conduits à l'erreur!

(1) Voyez Spix, *Cephalog.*, pl. i, fig. vii, ii, a. — Oken, *Isis*, 1823, cah. VIII, pl. xii, fig. 8.

(2) Spix, *loc. cit.*, pl. i, fig. vii, ii a. — Oken, *loc. cit.*, pl. xiii, fig. x, *p e*.

(3) La ressemblance du crâne des Serpents en général avec un segment du rachis s'exprime surtout dans la vertèbre occipitale, qui non-seulement porte ici *une* tritovertèbre parallèle inférieure, comme tête articulaire ou condyle, mais encore offre, dans plusieurs Serpents venimeux (par exemple le *Trigonocephalus nexus*), une apophyse épineuse inférieure (pl. xxx, fig. xi, *p*), semblable à celle qu'on voit sur un grand nombre de vertèbres rachidiennes.

(4) Spix, *loc. cit.*, pl. i, ii, fig. vii, 21; pl. ix, fig. xxii, vii, 21. — Oken, *loc. cit.*, pl. xiii, fig. 8, 9, *c*.

(5) Spix, *loc. cit.*, pl. i, fig. vii, 22. — Oken, *loc. cit.*, *nn*.

tête des Serpents ressemblent en général à ceux des Poissons osseux, par leur forme élancée et leur mobilité. Ce qu'on distingue le moins ici, comme dans ces Poissons, ce sont les côtes des vertèbres proprement dites de la tête. Il n'y en a aucune trace à l'occiput. Les arcs costaux du centriciput et du sinciput se développent bien, mais ils se détachent tellement de la colonne vertébrale crânienne, qu'on pourrait aisément les méconnaître et les prendre pour des parties de la première intercôte, si l'on n'examinait pas avec soin la tête du Serpent dans ses passages à celle du Lézard, de la Tortue et même de l'Oiseau. Mais, en suivant cette marche, je me suis convaincu qu'on doit considérer comme seconde côte crânienne (palatin postérieur, os omoïde, apophyse ptérygoïde) la pièce de la voûte palatine qui se dirige vers l'articulation de la mâchoire inférieure (pl. xxx, fig. xii, ii *g*). Oken l'a assez bien interprétée, car il l'appelle *ptérygoïde interne* (1); cependant c'est, à proprement parler, l'apophyse ptérygoïde externe de l'homme qu'elle représente. Spix la rapporte également à l'apophyse ptérygoïde interne (2). J'ai acquis aussi la conviction que la troisième côte crânienne (os palatin moyen, crochet ptérygoïdien) est représentée par une pièce qui va de la précédente à la mâchoire supérieure (iii g); Oken la nomme *ptérygoïde externe*, et Spix l'englobe dans la mâchoire supérieure.

DCXXV. Les côtes qui appartiennent aux intervertèbres sont toutes développées, mais guère plus toutefois que dans les Squales, par exemple.

La première, dans laquelle on peut distinguer une portion antérieure et une portion postérieure, consiste en deux pièces mobiles, dont la supérieure, appliquée à l'intervertèbre, et analogue à la racine de l'apophyse zygomatique, ainsi qu'à l'anneau du tympan, est une pièce tergale simple (pl. xxx, fig. xi, i g). Oken la nomme *os verruciforme*, et Spix *os faciei iliacum s. pars ossis temporalis squamosa.* L'autre pièce, à laquelle la mâchoire supérieure s'applique absolument de même que l'humérus à l'omoplate d'un Mammifère non claviculé, et qui, chose fort remarquable, prend complétement aussi la forme d'une omoplate, est une pièce sternale supérieure (ig″). Elle correspond donc à l'apophyse zygomatique du temporal de l'homme. Oken la nomme *os carré*, et Spix *os faciei ischiale s. pars ossis temporalis annularis.*

DCXXVI. La seule portion bien développée de la seconde paire d'intercôtes est la pièce tergale supérieure, constituant un appendice engrené entre les os pariétaux et frontaux (2g). Le reste de la côte ou de l'os jugal est indiqué par une grande écaille qui entoure l'œil. Dans les Poissons osseux aussi les portions squameuses de l'os jugal ne sont souvent presque que de simples écailles cutanées.

DCXXVII. La troisième intercôte n'est essentiellement développée non plus que dans sa portion tergale, et elle n'est pas distinctement séparée de l'arc de la troisième intervertèbre (iig). Dans la nature, cette intercôte (os lacrymal) apparaît la plupart du temps sous la forme d'un large os, qui ferme l'orbite en devant, et qui même se réunit avec celui du côté opposé pour produire toute une moitié supérieure d'un arc protovertébral qu'on ne retrouve nulle part ailleurs. Spix l'appelle *os thyréoïdéo-facial* ou *os lacrymal* (3), et Oken *os olfactif.* Dans quelques espèces, cette côte porte encore un appendice (3g′), qu'Oken appelle *écaille surcilière* (4).

DCXXVIII. A l'égard des côtes faciales, c'est chez les Serpents surtout qu'on les reconnaît évidemment pour de véritables côtes. Elles se rapprochent jusqu'à un certain point dans leur formation de celle des Poissons osseux à museau prolongé, le Brochet par exemple.

La postérieure (os palatin) s'unit avec la troisième côte crânienne, et elle est toujours armée de splanchnodents (pl. xxx, fig. xii, ivg) (5).

La médiane (maxillaire supérieure) se partage en portion interne et portion externe. La portion interne, plus petite, et en quelque sorte la tête de la côte, se soude avec l'arc de la seconde vertèbre faciale (vg ††) (6). L'externe, ou la côte proprement dite, est le bord alvéolaire de la mâchoire supérieure,

(1) *Isis*, 1823, cah. VIII, pl. xiii, fig. v.
(2) *Loc. cit.*, pl. ii, fig. vii, 19.
(3) *Cephalog.*, pl. i, fig. vii, 23.
(4) Oken, fig. 8, 10, *o.*
(5) Spix. pl. ii, fig. vii, 20. — Oken, pl. xiii, fig. ii, *p. l.*
(6) Oken, *loc. cit.*, fig. ii.

qui, chez les Serpents non venimeux, s'allonge beaucoup et reçoit un grand nombre de splanchnodents (vg †) (1). Chez les serpents venimeux, au contraire, elle est très-petite, et ne s'arme essentiellement que d'une seule splanchnodent redressée, derrière laquelle s'en trouvent cependant plusieurs autres, qui sont couchées (2).

DCXXIX. La plus petite de toutes les côtes faciales est l'antérieure (intermâchoire). Cependant on peut également y distinguer une portion interne, ou tête de la côte, et une externe, ou côte proprement dite. La portion interne (vi g ††) forme une apophyse dirigée en dedans sur la ligne médiane de la tête. L'externe (vi g ††) se soude souvent avec celle du côté opposé; elle est petite, et porte peu ou même point de splanchnodents.

Du reste, toutes les côtes faciales manquent des portions sternales inférieures, de sorte qu'elles ne se réunissent point au côté ventral de la tête. Il n'y a donc point encore ici, non plus que chez les Poissons cartilagineux, de voûte palatine osseuse séparant la cavité nasale de l'oreille, et les arrière-narines se trouvent immédiatement derrière les intermâchoires. On n'aperçoit en quelque sorte ici, comme chez les Reptiles branchiés, que des trous naso-palatins, derrière lesquels la voûte palatine est ouverte.

DCXXX. *Membres céphaliques.* Comme tous les membres s'oblitèrent au tronc des Serpents proprement dits, de même, à la tête, il ne se développe, en fait de membres impairs et pairs, que la seule paire des membres crâniens essentiels, c'est-à-dire les moitiés de la mâchoire inférieure, qui consistent toujours uniquement en un article inférieur et un article terminal (pl. xxx, fig. xii). Mais elles sont remarquables en ce qu'elles ne s'unissent ensemble que par des ligaments et des muscles, de sorte qu'étant par là susceptibles de mouvements latéraux assez libres, elles correspondent mieux à l'idée de membres céphaliques libres, qu'elles ne le font dans aucune autre classe de Céphalozoaires.

Il n'y a aucune trace de membres crâniens supérieurs postérieurs (opercule ou conque de l'oreille).

Les membres faciaux manquent également; on ne voit même nul vestige d'un prolongement en forme de trompe ou d'épée des vertèbres faciales, constituant une sorte de membre céphalique impair antérieur.

DCXXXI. Avant de quitter le névrosquelette de la tête des Serpents, nous devons encore parler des ossifications intérieures des organes sensoriels, dont l'existence et la signification ont été déjà signalées chez les Poissons et les Reptiles branchiés.

Ces ossifications se voient également ici, surtout dans l'oreille, pour y favoriser le mouvement intérieur, et elles s'y comportent à peu près de même que chez les Reptiles branchiés. Ici comme là, en effet, tantôt on trouve de petites coagulations molles dans le sac du vestibule; tantôt il se forme, à l'endroit où sera placée plus tard la caisse du tympan, c'est-à-dire au-devant de l'oreille interne, de véritables ossifications, qui, de chaque côté, s'appliquent à l'ouverture du vestibule (fenêtre ovale), sous la forme de ce qu'on nomme une columelle, mais cependant sont encore entièrement cachées ici dans les chairs, comme les premiers points d'ossification du même genre l'étaient chez la Salamandre.

DCXXXII. Il ne nous reste plus qu'une seule observation à faire, c'est que dans les Serpents qui, par la présence d'indices de membres antérieurs et internes au tronc, font le passage à d'autres ordres, comme l'*Anguis* et l'*Ophisaurus*, ou qui, par l'oblitération de leur formation, se rapprochent des Reptiles branchiés, comme les Cécilies, le type dont on vient de lire la description subit diverses modifications, qui, bien que le plan de ces Recherches ne me permette pas de les suivre dans leurs détails, méritent cependant d'être signalées d'une manière générale, parce qu'elles tendent à diminuer la mobilité tant des côtes que des membres céphaliques, et en partie aussi à augmenter la largeur des vertèbres crâniennes (3).

B. Splanchnosquelette.

DCXXXIII. C'est chez les Ophidiens qu'on

(1) Spix, pl. i, fig. vii, 11, 12. — Oken, fig. ii, M.

(2) Spix, pl. viii, fig. x, 12. — Oken. fig. 17, M. — *Voyez* mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. vii, fig. vi.

(3) *Voyez* la tête de la Cécilie dans Oken, pl. 13 fig. 6 et 7; — et celle de l'Ophisaure dans Spix, pl. ix, fig. ix.

peut pour la première fois établir une distinction entre le splanchnosquelette de la tête et celui du tronc. Cependant ici comme partout ce dernier est plus incomplet que l'autre. Il ne nous apparaît à proprement parler que comme une continuation et un prolongement du splanchnosquelette céphalique, de sorte que nous sommes obligés de débuter par celui-ci.

DCXXXIV. Le *splanchnosquelette de la tête* des Serpents se divise en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure : la formation des arcs protovertébraux prédomine également dans celle-ci, comme celle des membres terminaux dans celle-là.

Quant aux arcs protovertébraux de la *portion postérieure*, ils n'ont plus de rapport avec la respiration proprement dite qu'en ce qu'ils enveloppent le commencement du conduit aérien; car la respiration branchiale a cessé tout à fait, et une séparation complète s'est établie entre la voie de l'air et celle des aliments.

Les quatre arcs protovertébraux médians, qui constituaient des arcs branchiaux chez les Poissons, sont ici des anneaux laryngiens. Les pièces sternales réunies des deux antérieurs forment un petit os triangulaire (pl. xxx, fig. xii, *oo*), le cartilage thyroïde, tandis que leurs pièces tergales, également réunies, représentent les cartilages aryténoïdes (fig. xii, *o*). Toutes les pièces des deux arcs branchiaux postérieurs se réunissent en un anneau plus large et fermé, le cartilage cricoïde (fig. xii, iii ?, ii ?).

DCXXXV. A l'égard des arcs protovertébraux antérieur et postérieur de cette portion du splanchnosquelette de la tête, savoir, l'hyoïde et la mâchoire pharyngienne, ils se rapportent tout aussi essentiellement à la fonction végétative fondamentale, à l'inhalation des choses du dehors, à l'assimilation, et par conséquent à l'intestin, que les quatre médians à l'autre fonction végétative fondamentale, à l'exhalation de la substance intrinsèque, à la respiration, et par conséquent à la branchie ou au poumon. Voilà pourquoi, quand les arcs branchiaux deviennent le commencement d'un canal aérien distinct du pharynx, le sixième arc protovertébral (mâchoires pharyngiennes) ne peut plus se trouver en arrière de ces quatre arcs branchiaux métamorphosés, qui ne font plus qu'un tout continu avec le canal aérien, et se trouve obligé de se reporter au-dessus d'eux, là où le larynx et le pharynx entrent en contact l'un avec l'autre. Chez les Serpents, ces mâchoires pharyngiennes paraissent être tout à fait oblitérées, de même qu'elles le sont déjà beaucoup dans certains Poissons osseux (1).

DCXXXVI. L'arc protovertébral antérieur (hyoïde) n'acquiert non plus qu'un très-faible développement. Ses arceaux se réunissent par le bas et sur le devant en une petite pointe cartilagineuse, ayant la forme d'un V, dont les deux jambes dégénèrent postérieurement, chez les Serpents proprement dits, en minces et longs filets cartilagineux, qui accompagnent la trachée-artère dans tout son trajet (pl. xxx, fig. xii, vi g.). Ces longs cartilages manquent chez ceux des Ophidiens qui font le passage aux Sauriens (2).

DCXXXVII. La *portion antérieure* du splanchnosquelette de la tête n'est également représentée ici que par l'épithélion et par de simples articles onguéaux coniques. Ces dernières productions se rapportent, comme chez la plupart des Poissons cartilagineux, aux parties du névrosquelette qui entourent la cavité orale, et essentiellement (pl. xxx, fig. xii) aux os palatins, à la mâchoire supérieure, à la mâchoire inférieure et à l'intermâchoire, moins toutefois à cette dernière. Là où les dents se développent le plus, dans cet ordre, on reconnaît sans peine les connexions qui les unissent à la fonction végétative, et l'on peut même dire que les Serpents sont de tous les animaux, ceux chez lesquels on aperçoit le mieux quel a été réellement le but de la nature en instituant les dents comme membres du splanchnosquelette.

(1) Je n'ai point eu occasion d'examiner des larynx de grands Serpents. C'est pourquoi je laisse de côté la question de savoir si l'on n'y pourrait pas retrouver aussi des vestiges de mâchoires pharyngiennes, c'est-à-dire des cartilages de Wrisberg et de Santorini.

(1) La longueur extraordinaire et la mobilité de la langue chez les Serpents proprement dits, qui tiennent à l'allongement de l'hyoïde, doivent être considérées comme un phénomène d'antagonisme, résultant de l'oblitération des membres du névrosquelette, à laquelle nous avons vu plus haut que se rattachaient également la longueur et la mobilité du rachis. Voilà pourquoi cette longueur et cette mobilité de la langue diminuent, aussi bien que celles du rachis, dans ceux d'entre les Serpents qui font le passage aux Sauriens.

Ceci s'applique surtout aux dents maxillaires supérieures des Serpents venimeux. Non-seulement ces dents se développent d'une manière parfaitement libre dans les chairs, et se redressent ensuite peu à peu, mais encore elles acquièrent, dans le sens de leur longueur et à leur côté interne, un plissement qu'on doit considérer comme la prolongation d'un conduit excréteur, de celui de la glande salivaire qui sécrète le venin. Ainsi donc, au lieu d'être, comme dans les animaux supérieurs, uniquement pénétrées et animées par des nerfs, elles enveloppent ici la formation purement végétative d'un canal excréteur (1).

DCXXXVIII. Le *splanchnosquelette du tronc*, que nous trouvons ici pour la première fois développé, offre les particularités suivantes :

Dans les classes inférieures, le canal intestinal était la seule voie par laquelle les substances élémentaires du dehors pussent pénétrer dans le corps, et si là il se développait un splanchnosquelette du tronc, c'était toujours uniquement au-dessous de l'épithélion intestinal. Les Insectes seuls faisaient exception par leurs trachées aériennes, auxquelles s'adjoignait par conséquent aussi une formation squelettique annulaire et fort délicate. Chez les animaux supérieurs, il y a toujours antagonisme entre la surface cutanée et la voie respiratoire et alimentaire, le poumon ou l'allantoïde et l'intestin, pris ensemble. Cependant les organes respiratoires, et surtout les poumons, sont plus spécialement homologues à la peau, puisque la perspiration et la respiration appartiennent essentiellement à l'une et aux autres. C'est ce qui explique pourquoi les voies aériennes ont une tendance spéciale à répéter les formations de la peau, pourquoi aussi nous ne trouvons plus de splanchnosquelette à l'intestin, et pourquoi quand un squelette se développe sous l'épithélion des voies aériennes, il répète toujours de la manière la plus formelle le type primaire du squelette développé sous l'épiderme. L'antagonisme entre le squelette trachéal et le squelette cutané ne se manifeste donc qu'à l'égard de la substance et dans la direction des anneaux fermés. Le dermatosquelette a pour caractères essentiels une substance cornée et un développement plus prononcé des arcs protovertébraux vers le côté lumineux ; ceux du splanchnosquelette sont une substance cartilagineuse et le développement plus complet des arcs protovertébraux vers le côté terrestre.

DCXXXIX. Ainsi donc les Serpents sont les premiers animaux chez lesquels les protovertèbres du splanchnosquelette du tronc se disposent en série à la trachée-artère, comme celles du splanchnosquelette céphalique le font au larynx. Et elles le font en nombre différent, mais toujours beaucoup plus considérable (pl. XXX, fig. XII, B*), jusqu'à ce qu'enfin elles se perdent dans la dilatation de la trachée-artère en un poumon qui est encore entièrement vésiculiforme (2).

C. Dermatosquelette.

DCXL. Sous le rapport de leur dermatosquelette, les Serpents se rattachent de la manière la plus positive à la formation d'un grand nombre de Poissons osseux. Il en est peu parmi eux qui se trouvent réduits au seul épiderme, et qui, à cet égard, ressemblent aux Reptiles branchiés. C'est cependant le cas des Cécilies, et après elles de l'*Acrochordus javanicus*, quoique ce dernier ait déjà le corps parsemé de petites verrues dures et squamiformes, et que sa tête offre de véritables séries d'écailles. Au reste, ce développement plus prononcé du dermatosquelette à la tête est fort remarquable en lui-même, et nous aurons encore plusieurs fois occasion de le signaler par la suite.

DCXLI. Lorsque le dermatosquelette est formellement développé en plaques cornées

(1) Le plissement en dedans de ces splanchnodents est extrêmement remarquable en ce qu'il nous fournit le prototype des splanchnodents que nous trouverons, chez les animaux supérieurs, sous la forme de molaires plissées. Cette structure plissée se rattache toujours à d'abondantes excrétions dans le voisinage. Ainsi les molaires des Ruminants sont voisines des conduits excréteurs des parotides. V. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. III, fig. VI.

(2) On trouve bien déjà, chez les Serpents, l'antagonisme entre une respiration antérieure et une respiration postérieure du tronc; mais la seconde, celle de l'allantoïde, n'a lieu essentiellement que pour la vie dans l'œuf, et son oblitération chez l'animal adulte, où il n'en reste même pas un vestige sous la forme de vessie urinaire, est cause aussi qu'il ne se développe point de squelette au membre terminal postérieur du splanchnosquelette du tronc, à la verge.

sous l'épiderme, qui se renouvelle d'une manière périodique, on reconnaît d'abord, sur toute la longueur du tronc, une formation égale d'anneaux complets (protovertèbres), absolument de même que chez les Loricaires, parmi les Poissons ; seulement les anneaux eux-mêmes sont divisés, à leur périphérie, en plaques carrées distinctes, dont le nombre varie, et leur largeur ne correspond plus, aussi bien qu'elle le faisait chez les Poissons, à la longueur d'une deutovertèbre de rachis, mais à une deutovertèbre et protovertèbre du névrosquelette répondent plusieurs, ordinairement deux, protovertèbres du dermatosquelette.

Le genre Amphisbène surtout est remarquable à cet égard. Je trouve la progression dans la division des protovertèbres du dermatosquelette, à l'extrémité sphérique de la queue d'une *Amphisbæna fuliginosa*, si intéressante, que je crois devoir en donner la figure (pl. XXVII, fig. XVII). On aperçoit d'abord la division primaire de la surface sphérique en quatre pièces; mais les anneaux qui viennent immédiatement après se partagent en plusieurs plaques carrées, quoique toujours d'après des nombres divisibles par quatre. Du reste, le dos et le ventre, le côté droit et le côté gauche sont encore parfaitement semblables, ce qui annonce partout un type inférieur, et deux protovertèbres du dermatosquelette correspondent à une deutovertèbre du névrosquelette.

DCXLII. Cet état d'indifférence, ou cette similitude, cesse dans d'autres genres (*Coluber*, *Boa*, *Vipera*, etc.), où l'on voit le côté tergal et le côté ventral se distinguer l'un de l'autre, les simples demi-protovertèbres continuant ordinairement à persister au ventre, tandis qu'au dos, ces arcs protovertébraux se résolvent en écailles distinctes, de même que nous avons vu, chez plusieurs Poissons, des arcs protovertébraux co-exister avec des séries d'écailles. Mais la plus grande diversité naît alors des modifications que les écailles subissent dans leur forme et leur coloration. En général, cependant, elles ont de la tendance à prendre des formes organiques arrondies, et nulle part on ne retrouve plus la division régulièrement géométrique en hexagones qui avait lieu dans les *Ostracions*, etc.

DCXLIII. Mais, outre la division du dermatosquelette du tronc en plaques et en écailles, le genre Crotale offre encore une formation extrêmement remarquable. Là, en effet, les trois dernières vertèbres rachidiennes oblitérées (note au § DCXVII) ne sont plus entourées de substance musculaire, mais seulement d'un simple dépôt albumineux et graisseux, qu'enveloppent des anneaux cornés constituant autant de protovertèbres simples, complètes et fermées de toutes parts, d'un dermatosquelette. Périodiquement (et sans doute chaque année, à l'époque de la mue), ces protovertèbres sont remplacées intérieurement par de nouvelles; les anciens anneaux deviennent libres; mais, après s'être desséchés, ils demeurent suspendus, à cause de l'inflexion panduriforme qu'ils offrent sur leur contour (pl. XXVII, fig. XVIII) (1), et produisent comme un bruit de clochette quand l'animal remue sa queue, ou qu'on l'agite après sa mort. Il peut ainsi se développer sur le névrosquelette, à son extrémité, une colonne protovertébrale dermatosquelettique, composée de trente à quarante anneaux. Cette formation est d'autant plus remarquable qu'on peut la comparer à ce qui arrive déjà dans les Grenouilles et ensuite dans les Mammifères, où le rachis du névrosquelette se prolonge constamment au delà de la moelle épinière elle-même.

DCXLIV. La portion céphalique du dermatosquelette des Serpents est ordinairement fort distincte de celle qui appartient au tronc. Tantôt, en effet, elle offre des rangées d'écailles, lorsque le reste du corps est nu, comme dans l'*Acrochordus*, dont j'ai déjà parlé : tantôt, chez les Serpents écailleux, il se développe à la tête des plaques dans lesquelles la division du névrosquelette, et par conséquent du cerveau, se reflète d'une manière remarquable, ce dont on trouve des exemples frappants en examinant plusieurs têtes d'Ophidiens (2).

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. II, fig. XII.

(2) Le reflet de parties profondément situées, et surtout des nerfs, par des modifications dans la forme ou même seulement dans la couleur du dermatosquelette, se représente avec des nuances diverses aux yeux de l'observateur attentif. Il pourrait fournir matière à toute une série de recherches intéressantes, sur lesquelles je dois me borner ici à appeler l'attention.

DCXLV. Quant aux rayonnements du dermatosquelette, on n'en voit aucune trace chez les Serpents, dont le squelette cutané répète manifestement le névrosquelette sous ce rapport.

On ne peut y rapporter que les formations suivantes :

1° Les ongles coniques aux vestiges de pieds, dans le *Boa:* ils sont au même degré de développement que les ongles qui garnissent les moignons de pieds des Squales.

2° Les épines analogues à des ongles dont l'extrémité de la colonne vertébrale est quelquefois armée, par exemple dans l'*Hydrus*. Elles sont fort remarquables comme exemple unique, parmi les Céphalozoaires, d'un membre terminal impair qui se termine par un ongle, mode de terminaison qu'on n'observe partout ailleurs qu'aux membres pairs. On peut en quelque sorte les comparer à l'aiguillon qui garnit la queue des Scorpions.

II. *Reptiles abranches chez lesquels la formation des membres pairs se rapporte tant au tronc qu'à la tête.*

A. A VERTÈBRES RACHIDIENNES MOBILES (SAURIENS).

1. NÉVROSQUELETTE.

a. *Squelette du tronc.*

DCXLVI. Si les Ophidiens répètent les Sirènes, si les Chéloniens répètent les Batraciens proprement dits, les Sauriens sont la répétition des Salamandres. Comme chez ces dernières, la formation et l'allongement des colonnes protovertébrales et deutovertébrales du tronc sont limités par le développement des colonnes vertébrales de membres; mais elles le sont comme elles doivent l'être dans un ordre supérieur, c'est-à-dire dans des rapports et d'après des divisions d'un rang plus élevé. Voilà pourquoi les Sauriens sont les premiers de tous les animaux décrits jusqu'ici chez lesquels les principales divisions du tronc en cou, poitrine, épigastre, hypogastre et bassin, s'expriment clairement par les rapports numériques et la conformation des vertèbres, par la distribution des viscères, et par le lieu où s'opère le développement des membres (1).

DCXLVII. *Deutovertèbres* et *tritovertèbres rachidiennes*. Si nous recherchons d'abord leur proportion numérique dans les régions du tronc dont il vient d'être fait mention, nous trouverons que, comme chaque région du tronc tend primordialement à répéter le nombre des vertèbres céphaliques, il devrait y en avoir $5 \times 6 = 30$ (pl. XXVII, fig. IX). En réalité, la colonne vertébrale se divise toujours assez exactement de cette manière. La proportion exige $4 \times 6 = 24$ vertèbres entre la tête et le bassin; or, tel est le nombre que Cuvier a compté dans le Crocodile du Nil, et Schultz dans celui d'Amérique. Je n'ai cependant trouvé que 23 vertèbres dans un Crocodile du Nil long de trois pieds. Schultz en indique également 24 dans le *Draco striatus*, et Tiedemann 23 dans le *Draco viridis*. L'*Iguana delicatissima* en a 24, d'après Schultz, tandis qu'il y en a 27 dans le Lézard gris, et 28 dans le *Lacerta monitor*.

Toujours aussi on distingue fort bien les divisions principales en vertèbres cervicales, thoraciques, épigastriques et hypogastriques : seulement, pour cela, il ne faut pas s'en tenir uniquement à la présence ou à l'absence des côtes.

A l'égard des vertèbres du bassin, le nom-

(1) Il règne un grand vague dans la manière dont on a dénommé les vertèbres du rachis et divisé la colonne vertébrale rachidienne en régions, tant chez les Reptiles que dans d'autres classes encore. Ainsi, Schultz appelle vertèbre dorsale, dans les Sauriens, ce que Cuvier regarde encore comme vertèbre cervicale; ainsi cet anatomiste refuse au Lézard gris les vertèbres lombaires, que d'autres lui accordent, etc. Cette confusion tient principalement à ce que les dénominations imposées aux diverses régions du rachis ont été tirées du développement ou du non-développement des côtes, au lieu de l'être du rapport numérique légitime ou normal qui est primairement inhérent à la colonne vertébrale. La méthode de répéter le nombre primaire des vertèbres céphaliques, en ayant égard aux viscères enveloppés par le tronc, est philosophiquement et empiriquement la seule qui fournisse une échelle sûre pour diviser le rachis; car des arcs protovertébraux existent *en puissance* à toutes les vertèbres rachidiennes, et on les trouve aussi développés réellement avec plus ou moins d'évidence. Donc, si l'on refusait d'appeler les vertèbres du cou cervicales, dans le Crocodile, parce que, chez cet animal, elles portent des côtes cervicales incomplétement développées, il est vrai, on serait obligé d'en agir de même chez l'homme, puisque les arcs qui ferment les trous des apophyses transverses ne sont que des rudiments de côtes soudés aux corps des vertèbres cervicales, c'est-à-dire des pièces tergales de côtes cervicales. Cette remarque était nécessaire pour démontrer que la division des vertèbres du tronc suivie dans mon travail n'est pas dénuée de fondement et arbitraire, reproche mérité souvent par celle que l'usage a consacrée.

bre six domine également ici, quoiqu'avec diverses modifications, et toujours de telle manière que la protovertèbre des membres postérieurs ne tient qu'à deux ou trois de ces vertèbres. Dans le Lézard gris, on reconnaît très-bien deux vertèbres sacrées, auxquelles tiennent les os iliaques, et quatre coccygiennes, au dessus desquelles la cavité du tronc se prolonge encore, ce qui empêche de les regarder comme vertèbres caudales, dont l'idée est déterminée par cette considération qu'elles sont uniquement un membre terminal mobile, sous lequel la cavité du tronc ne s'étend point. On ne trouve non plus que deux vertèbres sacrées dans les autres Sauriens, et notamment dans les Crocodiles; mais toujours les deux à quatre premières d'entre les vertèbres que l'on a pour usage de rapporter à la queue, font partie du bassin (1).

DCXLVIII. L'allongement de la colonne rachidienne en vertèbres caudales proprement dites est un fait commun à tous les Sauriens. Déjà chez les Poissons réguliers, on observe une tendance prononcée à répéter, dans le nombre des vertèbres de ce membre terminal impair, celui des vertèbres du tronc et même celui des vertèbres céphaliques. La même chose arrive chez les Sauriens. Si nous fixons le nombre total des vertèbres du tronc à $5 \times 6 = 30$, et celui des vertèbres de la tête à 6, nous obtenons pour nombre normal des vertèbres de la queue, 36 (pl. XXVII, fig. IX). La tendance à représenter ce nombre s'exprime d'une manière assez claire. Schultz a compté 39 vertèbres caudales dans le Crocodile d'Amérique; mais comme on est obligé d'en retirer trois pour le coccyx, il en reste exactement 36. On en trouve 40 dans le Lézard gris, 30 dans le Crocodile du Nil (2), et 45 dans le *Draco striatus*. Au reste, ce nombre dépasse souvent de beaucoup le type normal, puisqu'il s'élève à 72 dans l'Iguane, et à 104 dans le Tupinambis. Le Plésiosaure à long cou n'a que 26 vertèbres caudales (3).

DCXLIX. Le type des Ophidiens domine encore assez généralement dans la formation des diverses vertèbres rachidiennes et caudales. Comme chez les Serpents, mais cependant à un degré un peu moins marqué, nous trouvons encore des têtes et des cavités cotyloïdes entre les corps vertébraux. Le Gecko et plus encore l'Ichthyosaure font exception, en ce qu'ils offrent de nouveau la formation diconique des corps vertébraux qui caractérise les Poissons, et la jonction de ces corps par des cavités également diconiques.

Les tritovertèbres rayonnantes du rachis, notamment celles qui forment les apophyses épineuses supérieures, sont ordinairement plus fortes que celles des Ophidiens, ce qui est en rapport avec la tendance du tronc de ces animaux à manifester des formations rayonnantes. Ces apophyses sont surtout très-prononcées, et presque semblables à celles des Poissons, dans l'Ichthyosaure.

Les apophyses épineuses inférieures, dirigées vers la cavité du tronc, s'observent aussi en diverses régions, surtout au cou, et sont très-développées dans les Dragons.

Les apophyses épineuses inférieures à deux jambages des vertèbres caudales, également très-développées dans l'Ichthyosaure, appartiennent en partie aux formations costiformes, de même que les grandes apophyses transverses, légèrement mobiles, des vertèbres cervicales du Crocodile et du Plésiosaure.

DCL. *Arcs protovertébraux.* Le tronc des Sauriens se rapproche encore de celui des Ophidiens, en ce que la tendance à produire

(1) Des modifications remarquables de ces proportions numériques ordinaires s'observent surtout dans les genres perdus *Plesiosaurus* et *Ichthyosaurus*. Le *Plesiosaurus dolichodeirus* fait le passage aux Oiseaux, par l'énorme allongement de sa colonne vertébrale cervicale, où l'on compte jusqu'à 35 vertèbres, comme l'*Ichthyosaurus communis* mène aux Serpents, par le petit nombre de ses vertèbres cervicales (trois ou cinq).

(2) Les prêtres égyptiens savaient déjà que le Crocodile a en tout 60 (30 + 30) vertèbres. Ælien nous l'assure. Le fait est remarquable en ce que la connaissance de ce rapport numérique normal avait pu contribuer, comme pour les Scarabées, à faire ranger les Crocodiles parmi les animaux sacrés.

(3) Les colonnes vertébrales caudales qui se reproduisent souvent chez les Lézards, après la perte de la queue, fournissent des considérations d'un haut intérêt. En effet, de même que la colonne vertébrale des Poissons apodes, elles ne forment qu'un type cartilagineux simple et indivis, représentant une colonne de corps vertébraux seulement, sans nulle trace de deutovertèbres. On reconnaît donc que la nature peut bien répéter une forme organique qui a été détruite, mais qu'elle ne le peut jamais qu'en la ramenant à un type moins élevé, que cette partie offrait dans des formations antérieures.

des arcs protovertébraux entiers existe dans chacun de ses segments. Voilà pourquoi la colonne vertébrale offre, sur toute sa longueur, des rudiments de ces arcs, qui sont surtout développés en véritables côtes dans l'Ichthyosaure. Fréquemment, au contraire, ils sont oblitérés, et ne se ferment complétement qu'à la région respiratoire essentielle, ainsi qu'aux endroits où des membres se manifestent.

DCLI. Considérons d'abord les arcs protovertébraux de la poitrine, ceux qui se développent de la manière la plus régulière.

Quant au nombre de ces côtes, primairement il y en a six paires qui sont sollicitées. Mais les diverses espèces offrent de nombreuses variations sous ce rapport. Comme à l'égard des vertèbres du tronc, le nombre des arcs protovertébraux de la poitrine est très-régulier dans le Lézard gris (pl. XXVII, fig. IX). La paire de côtes de la première vertèbre pectorale est aussi la première qui s'unisse avec le sternum, et qui ainsi ferme le cercle de la protovertèbre. Les deux autres paires de côtes et les trois premières côtes pectorales se comportent aussi de même (pl. XXVII, fig. XIV, 1, 2, 3), et par conséquent se joignent au sternum. La fermeture de la protovertèbre est moins complète dans les trois paires suivantes de côtes, dont la quatrième seule arrive immédiatement au sternum, que la cinquième atteint seulement d'une manière médiate, et auquel la sixième ne parvient point (pl. XXVII, fig. XIV). Dans le Crocodile, des six côtes pectorales dont il est pourvu, les cinq postérieures sont complétement unies avec le sternum, et fermées ainsi en cercles protovertébraux purs; la première, au contraire, ne s'étend point jusqu'à cet os. Tiedemann attribue six paires de vraies côtes au *Draco viridis*, qui n'en a que trois, d'après Schultz.

DCLII. Chez la plupart des Sauriens, les côtes thoraciques ressemblent à celles des Serpents par la simplicité de leur connexion avec les vertèbres rachidiennes, et par leur forme élancée. Dans les Crocodiles, leur union avec les vertèbres du rachis offre un type plus élevé, ce qui, joint, à la division de l'arc costal dans le sens de sa longueur, est d'une haute importance pour la construction de cette forme de squelette.

DCLIII. Quant au commencement de la côte à la vertèbre rachidienne, chez le Crocodile, c'est ici qu'on voit apparaître pour la première fois le type qui se retrouve ensuite partout dans les classes supérieures. Quand nous réfléchissons que l'arc protovertébral ou la côte correspond à l'anneau d'une paire de nerfs rachidiens, et que c'est en quelque sorte la répétition du nerf dans le système osseux, nous nous trouvons conduits à conclure de là, en ce qui concerne la formation des côtes, que *le nerf rachidien sortant de la moelle épinière par une bifurcation, c'est-à-dire par deux racines, l'une supérieure, l'autre inférieure, cette forme devra se représenter aussi dans la côte parfaite, qui, en conséquence, doit s'unir à la vertèbre rachidienne par deux pièces, l'une supérieure et l'autre inférieure,* sorte de reflet osseux d'un segment de la moelle épinière. De là naît le type pl. XXVII, fig. XIV, *aa*. Or, telle est réellement la manière dont les extrémités supérieures des côtes se comportent déjà dans le Crocodile (1).

DCLIV. Une autre circonstance fort importante, relativement à la formation des côtes, c'est leur *division dans le sens de la longueur*. Ici la construction de l'arc protovertébral exige le partage en quatre pièces. Nous avons déjà vu la division des arcs protovertébraux suivre cette loi chez les Poissons, par exemple en ce qui concerne l'arc protovertébral des membres inférieurs (pl. XXVI, fig. IV). Chez les Sauriens, comme l'arc protovertébral arrive à sa complète expression, on aperçoit aussi cette division des côtes, quoiqu'elle n'ait pas lieu d'une manière bien complète. Ordinairement on ne distingue qu'une pièce sternale antérieure et une postérieure (pl. XXVII, fig. IX, 1′ 2′), tandis que les pièces tergales postérieure et antérieure sont soudées ensemble (3′ 4′) (2).

DCLV. Les arcs protovertébraux des vertèbres cervicales, chez les Sauriens, se montrent développés essentiellement comme os de l'épaule dans leurs pièces sternales supérieures et inférieures, et ce qu'on aperçoit

(1) CUVIER, *Annales du Muséum*, tom. XII, pl. II, fig. IV, *i k*. — Voy. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VI, fig. V.

(2) Voy. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. X.

encore sous la forme de côtes cervicales ne peut être constitué que par les portions tergales des arcs protovertébraux de ces régions. Ainsi, quant à ce qui regarde ces *rudiments de côtes*, il peut y en avoir à toutes les vertèbres du cou (pl. XXVII, fig. XI, *a b*). Dans le Lézard gris, les trois vertèbres cervicales antérieures en sont dépourvues; dans les Crocodiles, au contraire, où sept vertèbres du cou sont remarquables par la manière dont leurs côtes se comportent, elles remontent jusqu'à l'atlas lui-même, où elles forment, ainsi qu'à l'épistrophée, des appendices simples et mobiles (1), tandis qu'aux cinq vertèbres suivantes elles présentent des appendices fourchus, d'après le type pl. XXVIII, fig. XI, *a*. De là résulte déjà, comme chez l'homme, un canal formé par les apophyses transverses, qui seulement continuent encore ici à être mobiles en partie (2).

DCLVI. D'après la construction, les côtes de la région épigastrique sont imparfaites et sans parties sternales complètes. C'est ainsi en effet, qu'on les trouve dans la plupart des Sauriens; seulement, dans le Crocodile, au lieu de six *côtes épigastriques*, ce qui est leur nombre normal, je n'en trouve encore que cinq qui soient fermées par un sternum épigastrique, lequel est cependant lui-même divisé. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est le très-grand développement de ces six côtes épigastriques chez les Dragons, parce qu'il est *le seul exemple connu dans la série animale de réalisation de la tendance à produire des membres qui est inhérente à cette région*. En effet, ces côtes sortent du corps et soutiennent la membrane alaire. On voit donc ici s'élever au plus haut degré la mobilité qui déjà existait dans les côtes incomplètes des Ophidiens (3).

DCLVII. *Côtes de la région lombaire*. D'après sa signification, cette région est en antagonisme avec celle du cou. Son nombre primaire des vertèbres est encore de six: mais il se trouve ordinairement réduit à cinq, quand celui des vertèbres cervicales monte à sept, au lieu de six, qu'il devrait être d'après la règle. Dans le Crocodile, je vois six vertèbres, que la manière remarquable dont leurs côtes se comportent, en antagonisme parfait avec celles de la région cervicale, caractérise comme vertèbres lombaires. En effet, de même que les pièces sternales des côtes disparaissent à la région cervicale, et qu'il n'en reste plus que les pièces tergales, de même aussi, surtout aux quatre vertèbres inférieures, les pièces tergales disparaissent, et les sternales, divisées en portions supérieure et inférieure (pl. XXVII, fig. IX, *yy*), forment les côtes ventrales, qui correspondent aux intersections tendineuses des muscles droits de l'abdomen, chez les animaux supérieurs. La plus inférieure de ces pièces sternales se soude avec le rudiment cartilagineux du sternum pelvien, et, en s'appliquant au pubis, elle donne le prototype des os marsupiaux, dont nous parlerons à l'article des Mammifères. Dans les autres Sauriens, on observe un état de choses qui ressemble davantage à celui des côtes cervicales, c'est-à-dire que les pièces sternales ont tout à fait disparu, et qu'il ne reste que des rudiments de pièces tergales. Dans les Dragons, où la région lombaire est divisée en six vertèbres, les deux supérieures offrent encore, comme celles de l'épigastre, des rudiments de côtes distincts l'un de l'autre, quoique devenus très-petits. Dans le Lézard gris, où l'on

(1) *V.* CUVIER, *loc. cit.*, pl. II, fig. 1, 2, et mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. X.

(2) Ainsi que Huschke (*Isis*, 1825, p. 1105) l'a fort bien fait remarquer, les côtes cervicales oblitérées des Crocodiles sont très-propres à démontrer que les parties auxquelles Weber donne le nom d'osselets de l'ouïe de la Carpe, et spécialement celle qu'il appelle marteau, ne sont autre chose que des côtes oblitérées, car, dans le *Crocodilus biporcatus*, il a trouvé les troisième, quatrième et cinquième côtes cervicales conformées absolument comme la seconde côte thoracique de la Carpe (*malleus*, Weber).

(3) Pour saisir complétement la signification des grandes côtes épigastriques des Dragons, il faudrait, à la rigueur, connaître l'histoire du développement de ces animaux dans l'œuf. De toute manière, elles paraissent résulter d'un volume très-considérable de la sphère vitelline, proportionnellement à l'embryon, sphère autour de laquelle la colonne vertébrale de ce dernier se contourne à l'instar d'une zone, de sorte qu'elle doit nécessairement être embrassée par les côtes. Qu'on jette les yeux sur une larve de Salamandre, qu'on voie combien est volumineuse la sphère vitelline, formant l'intestin, qui se trouve annexée au ventre, qu'on imagine des côtes développées dans les parois abdominales largement étalées, et l'on trouvera que, de toute nécessité, il devrait résulter de là une formation semblable à celle des Dragons. C'est ainsi qu'en cette occasion, comme dans beaucoup d'autres cas, la contemplation des formes développées mène à des conclusions certaines par rapport au mode de développement.

compte sept vertèbres à la région lombaire, on trouve de petits rudiments des sept paires de côtes lombaires (pl. XXVII, fig. IX, E).

DCLVIII. Pour ce qui est de la colonne vertébrale pelvienne et caudale, les arcs costaux proprement dits s'y oblitèrent toujours davantage; tantôt les pièces sternales des côtes sacrées sont employées à la formation des os du bassin, tantôt les arcs costaux se contractent, comme chez les Poissons, au-dessous des vertèbres coccygiennes et des caudales antérieures (pl. XXVII, fig. IX, x'), en apophyses épineuses inférieures, dans lesquelles finit même par s'oblitérer le canal qui, chez les Poissons, reçoit la continuation de l'aorte, de sorte qu'alors elles n'apparaissent plus que comme de simples apophyses épineuses inférieures tenant aux corps des vertèbres caudales. C'est ce qu'on voit très-manifestement surtout dans le Crocodile.

DCLIX. Les arcs protovertébraux des membres antérieurs, ceux qui correspondent à la respiration pulmonaire, ou les os de la ceinture scapulaire, sont un développement des pièces des arcs protovertébraux du cou, qui n'ont point la forme de côtes, ce qui fait qu'ils se montrent au-devant et au-dessus des côtes pectorales. Par la même raison il doit y avoir antagonisme entre leur développement et celui des côtes cervicales, en sorte que, quand ces dernières sont peu prononcées, comme chez la plupart des Sauriens, les os de l'épaule sont plus composés et plus forts, tandis que, quand les côtes cervicales sont fortement développées, comme dans le Crocodile, ces dernières ont beaucoup plus de simplicité. Voici quelle est la division de ces arcs protovertébraux chez les petits Sauriens.

D'abord la division en trois domine dans le sens de la longueur, puisque chaque arc est composé d'une pièce sternale inférieure; d'une pièce sternale supérieure, et d'une pièce tergale inférieure (pl. XXVII, fig. IX, XIV, α, β, γ), tandis que la pièce tergale supérieure est suspendue, comme fausse côte, aux vertèbres cervicales (fig. XIV, δ).

Dans le sens de sa largeur, la ceinture scapulaire renferme, à proprement parler, l'idée d'une division en six (pl. XXVIII, fig. V, G). En effet, chez les petits Sauriens, non-seulement la pièce sternale est divisée en deux, la vraie clavicule et la fausse, dont la première est toujours la plus faible, mais encore chacune de ces deux portions indique, par sa division en deux moitiés inégales, que le nombre trois est inhérent en elle (pl. XXVII, fig. XIV, 1′ 2′ 3′, *clavicula vera s. furcula*; 4′ 5′ 6′, *clavicula spuria s. os coracoïdeum*). C'est dans cette dernière, l'os coracoïde, que la division en trois se trouve exprimée le plus clairement, de telle sorte que la pièce postérieure (6′) est plus longue, se courbe en avant, et reçoit les autres. Dans les grands Sauriens, tels que le Crocodile, où les côtes cervicales ont acquis un grand développement, les os et l'épaule paraissent plus simples. Au lieu de la pièce sternale supérieure et de la pièce tergale inférieure, qui, chez le Lézard gris, représentent une omoplate divisée, on trouve, dans le Crocodile, une omoplate simple, composée uniquement de la pièce tergale; la pièce sternale inférieure n'existe plus que comme simple clavicule (1). Au reste, cette clavicule simple n'est point, ainsi qu'on l'admet ordinairement, l'analogue de la clavicule humaine; c'est seulement l'os coracoïde, comme le démontre sans réplique la comparaison avec l'épaule des autres Sauriens et des Oiseaux.

DCLX. Les arcs protovertébraux de membres postérieurs, ceux qui correspondent à la respiration allantoïdienne, ou les membres pelviens, ont cela de particulier, que leurs pièces sternales antérieures et postérieures se réalisent dans les os du bassin, que les portions tergales sont oblitérées, ou indiquées seulement par la largeur plus considérable des apophyses transverses des vertèbres sacrées. Les os du bassin eux-mêmes se divisent d'après cela dans le sens de la longueur de l'arc protovertébral, comme les os scapulaires du Crocodile, c'est-à-dire, de chaque côté, en une pièce sternale supérieure (pl. XXVIII, fig. IX, ε), formant l'ilion, qui ne se subdivise point dans le sens de sa largeur, et en une pièce sternale inférieure (δ), qui, de même que celle de la ceinture scapulaire chez la plupart des Sauriens, se partage en deux, à cause des deux vertèbres sacrées. Le segment tourné en devant de cette pièce sternale antérieure est le pubis (pl. XXVII,

(1) Cuvier, *loc. cit.*, pl. II, fig. 9 et 10. — *Voy.* mes *Tabulæ illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. X.

fig. IX, δ'), et celui qui regarde en arrière, l'ischion (δ). Ces parties se comportent dans le Lézard gris comme la figure le représente. Les Crocodiles s'éloignent du type, en ce que leur pubis est mobile sur la pièce cotyloïdienne de l'ischion (1).

DCLXI. Avant de passer aux os des membres, il faut encore parler de la *colonne vertébrale antérieure* ou *sternale* du tronc, qui, comme les membres eux-mêmes, est plus développée ici que chez les Batraciens.

On se rappellera d'abord qu'une colonne vertébrale sternale existe en puissance à toutes les régions du tronc, et que sa réalisation est en raison directe du grand développement des protovertèbres. De là vient que, chez les Sauriens, où les protovertèbres des membres de la poitrine, de l'épigastre et même de l'hypogastre, se sont complétement développées dans leurs portions sternales, on doit pouvoir distinguer un sternum scapulaire, un thoracique, un épigastrique, un pelvien, et même un cervical, lorsque les côtes cervicales ont pris un développement considérable.

1° *Sternum scapulaire.* Il est très-manifestement développé dans les Sauriens. Celui du Lézard gris constitue un corps vertébral simple et allongé, avec deux branches transversales (pl. XXVII, fig. IX, x), ce qui donne au tout la forme d'une croix (fig. IX, x). La même chose a lieu dans les autres Sauriens, par exemple dans le *Monitor* et l'*Agama*, où les branches transversales qui, à proprement parler, se rapportent à la division incomplète de la vraie clavicule en trois, sont seulement situées plus près de l'extrémité antérieure du corps vertébral, et où, chose remarquable, celui-ci s'engrène dans le sternum thoracique. Chez le Crocodile, ce corps vertébral se prolonge fort loin du côté de la tête, d'où résulte un vestige de *sternum cervical* (2).

DCLXII. 2° *Sternum thoracique.* Il est déjà plus incomplétement développé dans les petits Sauriens, ce qui s'exprime, tant par la dépression de ses corps vertébraux, que par le nombre moins grand de ceux d'entre ces derniers qui se sont développés, et par sa division imparfaite (3). Dans le Lézard gris, on ne trouve de corps vertébraux que pour les trois côtes thoraciques antérieures (pl. XXVII, fig. XIV, y); ils sont soudés en un os plat et rhomboïdal. La pièce qui, dans le *Monitor* et l'*Agama*, représente les corps vertébraux du sternum thoracique proprement dit, est également aplatie par le haut. Mais une chose remarquable, c'est qu'ici, et dans d'autres Sauriens, comme chez les Oiseaux, les corps vertébraux aplatis du sternum thoracique ont de la tendance à se diviser latéralement en moitié droite et moitié gauche. La division devient même assez forte pour que le sternum scapulaire puisse s'insinuer et se loger entre les deux moitiés (pl. XXVII, fig. XV, y, 1, 2, 3). Une telle diduction latérale, qui résulte d'une exubérance de développement du sternum scapulaire, annonce toujours des membres robustes, et c'est ce qui fait qu'on la trouve portée au plus haut degré chez les oiseaux (4).

DCLXIII. 3° *Sternum abdominal.* Comme le développement des côtes devient incomplet aux régions épigastrique et lombaire, le corps vertébral sternal se trouve aussi dans le même cas. De là vient qu'on ne voit aucun vestige de sternum abdominal dans les petits Sauriens, tandis que, chez le Crocodile, où trois côtes épigastriques deviennent des anneaux complets, et où les pièces sternales de six côtes lombaires vont même jusqu'à s'ossifier, comme fausses côtes abdominales, le sternum existe, quoique seulement à l'état cartilagineux (5).

DCLXIV. *Sternum pelvien.* A proprement parler, il devrait être situé entre les os pubis et ischions, comme le scapulaire entre la vraie et la fausse clavicule; cependant il ne

(1) CUVIER, *loc. cit.*, pl. II, fig. 15.

(2) *V.* mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. V, fig. X.

(3) Les vertèbres rachidiennes ne sont pas non plus encore divisées dans les formes les plus inférieures, par exemple dans la Lamproie.

(4) Le sternum scapulaire des Sauriens, qu'Oken appelle la *pièce moyenne* (*Isis*, 1819, p. 1529, et *Isis*, 1823, p. 444), correspond au segment supérieur de la poignée du sternum humain, qu'indique généralement un point particulier et plus considérable d'ossification, qui est même le premier à paraître. Le sternum thoracique des Sauriens correspond au segment inférieur de cette poignée, qui s'ossifie plus tard que l'autre, et au corps du sternum humain, savoir, sa première vertèbre au segment inférieur de la poignée, et les deux suivantes au corps.

(5) Il résulte des constructions précédentes que le cartilage xyphoïde et la ligne blanche, chez l'homme, sont l'analogue de ce sternum abdominal.

paraît pas s'être développé chez les Sauriens comme chez l'homme, où le cartilage de la symphyse pubienne l'indique. Le Lézard gris en offre un indice dans une pointe osseuse située derrière cette symphyse (pl. XXVII, fig. IX, ψ). Au contraire, dans le Crocodile, il se forme, entre les os pubis, une large plaque cartilagineuse, avec laquelle se confondent l'extrémité postérieure du sternum abdominal et la sixième côte hypogastrique. Cette plaque représente un sternum pelvien très-développé, ayant la forme aplatie que j'ai signalée en décrivant le sternum abdominal de certains Sauriens, et qui est d'une haute importance, surtout pour l'interprétation exacte de la carapace de plusieurs Chéloniens.

DCLXV. *Membres du tronc.* Chez les Serpents, il n'y avait de membre essentiel au tronc qu'un seul impair; la colonne vertébrale caudale et les membres pairs se trouvaient réduits à d'imparfaits rudiments. Ce membre terminal impair persiste chez les Sauriens: j'en ai indiqué la construction à l'article de la colonne vertébrale rachidienne. Des membres pairs du tronc se développent complétement, et dans toute la plénitude de leur segmentation ternaire. On voit d'abord paraître, dans le *Bipes*, ceux de derrière, qui caractérisent spécialement les Reptiles, en leur qualité de Gastrozoaires, qui, par cela même, sont d'ordinaire les plus forts, et dont nous avons déjà trouvé des vestiges dans les Ophidiens. Ensuite se montrent, dans le *Bimanus*, les antérieurs, qui sont en général plus délicats et construits d'après un type supérieur. Puis on voit à la fois, dans les *Seps* et *Chalcis*, des membres thoraciques et des membres abdominaux, tous extrêmement petits. Enfin les Sauriens proprement dits ont ces deux paires de membres parfaitement développées (1).

DCLXVI. La structure des membres est, chez la majorité des Sauriens, conforme en tous points au type que j'ai déjà indiqué dans la construction générale du squelette osseux. Chaque membre représente une colonne de corps vertébraux, composés d'os manifestement diconiques, et qui, en s'éloignant de l'arc protovertébral, se divisent par deux et par trois. Tous les Sauriens, l'Ichthyosaure excepté, ont donc un article supérieur simple.

DCLXVII. Cet *article supérieur*, aux membres de derrière et de devant, est simple, et déjà semblable à l'humérus et au fémur humains (pl. XXVII, fig. IX, *oo*).

DCLXVIII. Les *inter-articles*, entre les articles supérieurs et inférieurs, l'olécrane et la rotule, ne sont presque point développés, surtout aux membres abdominaux. Je trouve seulement, chez le Lézard gris, un noyau cartilagineux plat dans le tendon des muscles extenseurs. Mais, aux membres thoraciques, on observe fréquemment les inter-articles, sous la forme de rotules ou d'olécranes libres (pl. XXVII, fig. IX, *p*). Tel est, d'après Meckel, le cas de l'*Iguana delicatissima*, du *Polychrus marmoratus*, des *Lacerta ocellata* et *viridis*.

DCLXIX. L'*article inférieur* est ordinairement partagé en deux, radius et cubitus, tibia et péroné (pl. XXVII, fig. IX, *qq*). Chez l'Ichthyosaure, où les membres sont fort oblitérés et pinniformes, cet article, par lequel commence ici le membre, est encore simple, et n'offre qu'un indice de division.

DCLXX. A l'*article terminal*, tant des membres thoraciques que des membres abdominaux, le nombre cinq est déjà le diviseur dominant. l'Ichthyosaure, qui ne présente point encore de distinction entre les articles carpiens, métacarpiens et phalangiens, est le seul où l'article terminal des deux paires de membres se divise tout simplement (comme la nageoire ventrale, par exemple, des Poissons réguliers) en six colonnes vertébrales, dont les deux externes sont les plus fortes, et dont chacune consiste en des rangées de noyaux diconiques, au nombre de vingt-quatre à trente. Chez la plupart des Sauriens, au contraire, comme, par exemple, dans le Lézard gris, on trouve cinq doigts aux deux paires de membres, et l'on peut distinguer des articles carpiens, métacarpiens, et phalangiens.

Cependant, on trouve encore des rapports numériques plus imparfaits, par exemple des cas de division par quatre, et où, en conséquence, chaque os de l'article inférieur ne se

(1) Si le singulier *Amphiuma means* appartient à cet ordre, et ne fait pas plutôt partie du précédent, comme tout porte à le croire, il nous fournirait l'exemple de membres sans os, et purement charnus encore.

partage qu'en deux colonnes vertébrales. Ainsi le Crocodile du Nil a bien quatre doigts aux membres caractéristiques de la classe, ceux de l'abdomen; mais il en a cinq à ceux de la poitrine. Chez les Ophidi-Sauriens même, l'article terminal est tout à fait simple, et parfois divisé seulement en deux, trois ou quatre doigts.

Enfin je dois faire remarqner que, sous le rapport des membres, l'Ichthyosaure fait manifestement le passage aux Poissons, comme le non moins remarquable Ptérodactyle le fait aux Oiseaux. Celui-ci paraît être le premier des animaux supérieurs chez lequel la nature soit arrivée à métamorphoser les membres pectoraux en ailes; mais probablement elle n'y était parvenue que d'une manière fort imparfaite; car un seul doigt a pris l'extension qu'on remarque dans tous les os du bras des Chéiroptères.

Au reste, c'est une source abondante de considérations, que précisément les formes transitoires les plus remarquables de la classe des Reptiles aient disparu (1).

DCLXXI. Lorsqu'on peut distinguer un article carpien ou tarsien, un article métacarpien ou métatarsien, et des articles phalangiens, l'*article carpien* ou *tarsien* se rapproche de ce qu'il est chez les Salamandres. Chaque rangée, au lieu des cinq à six os se rapportant à la division par dix, qu'elle devait offrir d'après la construction typique, n'en présente qu'un à quatre, surtout aux membres postérieurs, et même chez les grands Sauriens, dont le squelette a pris d'ailleurs un si grand développement. En général donc, une paire de ces os semble être la continuation du cubitus et du péroné (2).

Ainsi le carpe et le tarse sont développés d'une manière incomplète, de même que, chez les Poissons, l'article supérieur du membre entier se trouvait encore oblitéré.

DCLXXII. Le *métacarpe* ou le *métatarse* et les *phalanges* sont parfaitement développés.

Les os de l'article métacarpien ou métatarsien sont partout simples, diconiques, et en même nombre que les doigts.

(1) Oken a parfaitement démontré (*Isis*, 1819, p. 1738), contre l'opinion de Sœmmerring, que le Ptérodactyle était réellement un Reptile.

(2) Cuvier, *Annal. du Mus.*, t. XII, pl. II, fig. 13 et 16.

Les doigts consistent en colonnes de corps vertébraux ou de petits os diconiques, et aboutissent en grande partie aux ongles ou aux griffes du dermatosquelette.

Une chose remarquable, c'est la progression régulière suivant laquelle le nombre des phalanges augmente ordinairement de dedans en dehors (pl. XXVII, fig. IX, *r'''*). Ainsi, par exemple, dans le Lézard gris, on trouve deux phalanges au doigt interne (pouce), trois au second, quatre au troisième, cinq au quatrième, et trois au cinquième. Le doigt externe est aussi le plus long et le plus fort dans le Ptérodactyle, c'est-à-dire que là il est le doigt alaire. On ne saurait méconnaître le rapport qui existe entre cet allongement régulier des colonnes de l'article terminal (3) et les rayons des nageoires de Poissons qui, plus longs dans le milieu, deviennent plus courts vers le côté interne. On trouve même, chez les plus parfaits d'entre les Sauriens, tels que les Crocodiles, des rudiments d'une membrane natatoire unissant ensemble ces colonnes. Pour rendre l'analogie plus parfaite encore, quelques doigts perdent leurs ongles, ce qui les fait ressembler davantage à des rayons inermes de nageoires.

Au reste, l'inégalité du nombre des phalanges annonce un type inférieur; car d'après la construction normale, il devrait y en avoir trois, par répétition des deux rangées du carpe ou du tarse et de l'os métacarpien ou métatarsien.

b. *Squelette de la tête.*

DCLXXIII. La *colonne deutovertébrale de la tête* diffère très-peu dans les Sauriens de ce qu'elle est chez les Serpents. Elle continue à se trouver dans le même plan que celle du rachis, c'est-à-dire à suivre une direction horizontale. Les diamètres transversal et vertical ne diffèrent pas non plus beaucoup de ceux du rachis, et comme chez les Ophidiens, les vertèbres faciales sont ouvertes pour le passage de l'air.

DCLXXIV. La *vertèbre occipitale* ressemble tout à fait à une vertèbre rachidienne, comme chez les Serpents. Son corps est également pourvu d'une tête, qui forme une articulation très-complète avec la cavité cotyloïde de

(3) *V.* mes *Tabul. illust.*, cah. II, pl. IX, fig. 7.

la première vertèbre cervicale (pl. XXX, fig. XIV, 1) (1).

DCLXXV. La *première intervertèbre* n'est pas seulement développée complétement en lames basilaires tectrices, dans les genres supérieurs, le Crocodile par exemple; mais encore les lames basilaires (rocher) se divisent d'un côté en supérieures, de l'autre, en antérieures et postérieures (pl. XXX, fig. XIV, I, α, α^*, β, β^*, pour les pièces antérieures et postérieures des lames basilaires; I*b*, I*b**, pour les pièces supérieures de ces mêmes lames). Il résulte de là que la vertèbre auditive entière peut se développer d'une manière très-complète dans cet ordre, ce qui est fort remarquable, à cause de la coïncidence entre le perfectionnement de l'organe auditif et celui des membres extérieurs.

Du reste, la cavité auditive, formée par la vertèbre auditive, renferme encore dans son intérieur une concrétion amylacée; extérieurement, dans la caisse du tympan, on y remarque un simple osselet de l'ouïe (*columella*), qui cependant est libre dans une bien plus grande étendue que chez les Batraciens, et qui se porte depuis la membrane tympanique jusqu'au vestibule. J'ai parlé plus haut de sa signification comme répétition interne de la vertèbre sensorielle. Il est remarquable ici par sa forme diconique, quoique très-allongée, qui le fait ressembler à un os métacarpien (pl. XXX, fig. XVIII, B).

DCLXXVI. Le corps, les lames basilaires et les lames tectrices de la *vertèbre centricipitale* sont complétement développés aussi (pl. XXX, fig. XIV, II, *a*, *b*, *c*). Les lames tectrices (os pariétaux) sont grandes et fréquemment soudées ensemble.

DCLXXVII. Dans nul des Sauriens que j'ai examinés, je n'ai pu trouver aucune partie de la *seconde intervertèbre* constituant un os distinct. Mais, chez beaucoup de Sauriens, l'idée de cette intervertèbre se répète dans l'œil lui-même, par l'anneau d'écailles osseuses de la sclérotique (fig. XXIII, A).

DCLXXVIII. Les lames tectrices (os frontal) sont les parties de la *vertèbre sincipitale* qui ont acquis le plus de développement (pl. XXX, fig. XIV, III *c*). Les pièces basilaires (ailes antérieures du sphénoïde) sont très-oblitérées, et ne constituent des os à part que dans les grandes espèces (pl. XXX, fig. XIV, 3 *c*). Le corps (corps antérieur du sphénoïde) est également oblitéré (fig. VIII, 3 *a*). Dans les petites espèces, il ressemble à une simple épine; il a davantage la forme d'une vertèbre dans le Crocodile.

DCLXXIX. Je n'ai trouvé aucun os distinct de la *troisième intervertèbre*. Nul anatomiste ne décrit non plus de pièces osseuses qu'on puisse y rapporter; car il n'existe pas de lame cribleuse proprement dite. On pourrait tout au plus ranger ici les cornets nasaux cartilagineux sur lesquels le nerf olfactif se résout en filets.

DCLXXX. La *première vertèbre faciale* (os ethmoïde) est surtout développée dans ses lames tectrices et sa lame mitoyenne ou cloison. Cette dernière forme la cloison du nez (pl. XXX, fig. XIV, IV *c*). Les lames tectrices constituent les os propres du nez, qui sont surtout très-longs et forts dans le Crocodile (pl. XXX, fig. XIV, IV *c*). On rencontre quelquefois un vestige de corps vertébral (IV *a*), qui représente le vomer, mais qui se soude ordinairement avec les lames basilaires de la vertèbre suivante.

DCLXXXI. Par opposition avec la première, qui n'est développée que comme lame de séparation et lames tectrices, la *seconde vertèbre faciale* ne l'est que dans ses lames basilaires (pl. XXX, fig. XIV, V *b*). Ces lames (cornets du nez) se soudent ordinairement avec les côtes qui leur appartiennent, les os maxillaires supérieurs, et quand ces derniers ne se ferment pas en bas, pour produire la voûte palatine, on les voit paraître à nu à la voûte de la bouche. C'est ce qui a lieu dans les petites espèces, par exemple dans le Lézard vert et dans l'Iguane, où Spix les considère à tort comme os palatins. Chez les grandes espèces, le Crocodile, par exemple, on les trouve déjà dans le canal nasal, presque comme chez l'homme.

DCLXXXII. La *troisième vertèbre faciale* (pl. XXX, fig. XIV, VI) n'est indiquée ici par aucun os distinct, mais seulement par ses côtes (l'intermâchoire).

DCLXXXIII. Les *côtes céphaliques* cessaient déjà de ressembler à des côtes, pour la forme,

(1) Ce que Spix considère, dans le Crocodile, comme pièce épineuse de la vertèbre occipitale, est évidemment l'os wormien ou la pièce épineuse de la première intervertèbre.

et d'être mobiles dans les espèces d'Ophidiens qui font le passage aux Sauriens. Chez ces derniers, elles sont généralement plus fortes, plus larges et plus immobiles encore. Ce qui caractérise surtout cet ordre, c'est qu'on y voit se prononcer d'une manière bien manifeste les côtes de la seconde et de la troisième vertèbres crâniennes, qui souvent manquaient encore tout à fait dans les formations inférieures.

DCLXXXIV. La *première vertèbre crânienne* est sans côtes.

La seconde offre un *appendice costal* pair et bien prononcé (pl. xxx, fig. xiv, ii g). Cependant cet appendice n'est développé que comme pièce tergale de la côte (palatin postérieur, os omoïde); il tient solidement à la seconde vertèbre crânienne, de même qu'en arrière à la côte de la première intervertèbre (os carré), et en devant à la troisième côte crânienne (palatin moyen). Chez les petits Sauriens, ces os sont élancés et ressemblent davantage à des côtes. Dans les grands, le Crocodile par exemple, ils sont soudés en un large os avec les côtes de la troisième vertèbre crânienne.

DCLXXXV. Les *côtes de la troisième vertèbre crânienne* ressemblent, dans leur développement, à celles qui viennent d'être décrites. On n'en aperçoit non plus que la portion tergale (pl. xxx, fig. xiv, iii g). Quelquefois une pièce osseuse particulière, qu'on peut regarder comme le rudiment d'une pièce sternale supérieure (iii g'), unit cette côte, ainsi que celle de la première intervertèbre, à la mâchoire supérieure. Cette pièce osseuse est donc l'os palatin médian, ou le crochet ptérygoïdien de l'homme. Elle porte parfois encore des splanchnodents. C'est chez les petits Sauriens qu'on l'aperçoit le plus distinctement. Dans les grandes espèces, le Crocodile par exemple, il n'y a que le rudiment de la pièce sternale qui constitue un os à part, la pièce tergale étant soudée avec la seconde côte crânienne. Cette dernière pièce a cependant ici cela de particulier encore de se réunir au côté ventral, en s'appliquant exactement au bord postérieur des véritables os palatins, et de contribuer ainsi à prolonger le canal nasal.

DCLXXXVI. Comme les précédentes, les *quatrièmes côtes céphaliques* (véritables os palatins) sont développées seulement dans leurs portions tergales, et ouvertes au côté ventral, chez les petits Sauriens (pl. xxx, fig. xiv, iv g). Spix considère à tort comme véritables palatins antérieurs les cornets nasaux, qui s'avancent jusque dans la voûte du palais, ce qui l'oblige de considérer les vrais palatins comme des parties de l'apophyse ptérygoïde interne et les analogues des cornes antérieures de l'hyoïde.

Dans les grands Sauriens, le Crocodile par exemple, les côtes palatines, ou de la quatrième vertèbre céphalique, se ferment complétement au côté ventral, séparent ainsi tout-à-fait la cavité orale du canal nasal (cavité respiratoire antérieure de la tête), et offrent pour la première fois le prototype d'un *thorax fermé à la tête.*

DCLXXXVII. *Seconde paire de côtes faciales*, ou *cinquième de côtes céphaliques.* Chez tous les Sauriens, mais principalement dans les grandes espèces, les os maxillaires supérieurs sont très-développés, et partout ils portent des dents. Chez les petits Sauriens, ils manquent encore des portions sternales, de sorte qu'ils ne se réunissent point au côté ventral (pl. xxx, fig. xiv, v g). Mais, chez les grandes espèces, le Crocodile par exemple, ils se ferment au côté abdominal, comme le font les os palatins, et complètent ainsi le thorax respiratoire de la tête.

DCLXXXVIII. Les *sixièmes côtes céphaliques* (intermâchoires) sont faiblement développées, comme dans les formations qui ont été décrites plus haut. La sixième vertèbre cervicale n'ayant pas pris de développement, elles s'adossent d'une manière immédiate l'une l'autre (pl. xxx, fig. xiv, vi g), et tantôt se prolongent en avant sur la ligne médiane, pour former une cloison des narines, comme dans l'Iguane, tantôt se courbent latéralement en arcs, et représentent ainsi une pleine protovertèbre, qui, chose également très-significative, enveloppe les narines, comme chez le Crocodile (1).

DCLXXXIX. Si l'on jette un coup d'œil

(1) Dans les Crocodiles à long museau, les os maxillaires se ferment également d'une manière immédiate à leur partie supérieure, au-devant des os du nez. On voit que Geoffroy Saint-Hilaire s'est souvent trompé dans sa détermination des os de la tête du Crocodile, et j'en citerai pour exemple encore ce qu'il dit des pariétaux.

général sur le développement des côtes céphaliques proprement dites, on reconnaît (pl. xxx, fig. viii) qu'elles forment une série non interrompue depuis la seconde jusqu'à la sixième vertèbre céphalique, et qu'elles vont en grandissant jusqu'à la cinquième, qui est la plus forte, tandis que la sixième se trouve réduite à de faibles proportions.

Il nous reste maintenant à examiner les *intercôtes*, qui sont également développées, chez les Sauriens, d'une manière assez complète aux trois intervertèbres.

DCXC. La *première intercôte* (os carré) conserve absolument le même type que chez les Serpents; elle ne se distingue ici que par sa connexion plus intime avec le crâne et par sa largeur plus considérable.

Une circonstance digne surtout d'être remarquée, c'est que le bord de l'os carré, qui correspond au cercle tympanique de l'homme, offre déjà une forme annulaire dans les petits Sauriens, et porte également la membrane du tympan (pl. xxx, fig. xiv, 1 g*).

Le segment antérieur de l'os carré ou de la première intercôte, qui correspond à l'apophyse zygomatique de l'os temporal humain, n'est ordinairement développé que dans sa portion tergale, de sorte qu'il se termine par l'apophyse articulaire pour la mâchoire inférieure (pl. xxx, fig. xiv, 1 g''). Sa portion sternale, qui est destinée à l'articulation avec la seconde intercôte (jugal), n'est indiquée, dans les petits Sauriens, que par un simple ligament. Dans l'Iguane et le Crocodile, au contraire, elle se développe en un os à part, qui établit alors une connexion complète entre la première et la seconde intercôte (pl. xxx, fig. xii, 1 g''').

DCXCI. La *seconde intercôte* (os jugal) se compose, en général, comme chez les Poissons, de trois pièces, savoir, deux tergales et une sternale. Elle entoure donc complétement l'orbite en arrière et en dehors (pl. xxx, fig. xiv, 2 g, 2 g', 2 g'').

DCXCII. La *troisième intercôte* (os lacrymal), moins développée que les deux autres, s'applique immédiatement à l'intermâchoire (pl. xxx, fig. xiv, 3 g). Elle reçoit l'extrémité de la seconde, de même que cette dernière reçoit celle de la première.

DCXCIII. En étudiant d'une manière générale le développement des intercôtes, nous voyons qu'elles augmentent en sens inverse des côtes proprement dites, que l'antérieure est la plus faible, et la postérieure la plus forte (pl. xxx, fig. xiv). Leur rapport avec les organes sensoriels devient aussi de plus en plus prononcé. Le segment postérieur de la première entoure déjà en grande partie la cavité auditive extérieure (caisse du tympan); la seconde entoure l'œil, et la troisième complète la fermeture latérale de la cavité nasale.

DCXCIV. *Membres céphaliques.* On ne trouve que des membres pairs à la tête des Sauriens.

De même que chez les Ophidiens, les membres crâniens seuls sont développés, et comme leur formation diffère peu de ce qu'elle est dans les Serpents, je puis renvoyer pour ce qui les concerne à ce que j'ai dit de cette dernière.

Les membres crâniens postérieurs (opercules) manquent entièrement.

Les membres crâniens antérieurs (mâchoire inférieure) ne sont encore développés non plus que comme article inférieur et article terminal. Ils se joignent encore par une fosse articulaire avec leur côte (segment antérieur de l'os carré). On distingue fort bien leur segmentation en cinq pièces principales, dont deux (pl. xxx, fig. xiv, β) représentent les deux os longs de l'article inférieur, deux ($\gamma\delta$) les interarticles (olécrane et tubérosité du radius), et un ($\alpha\ \varepsilon$) l'article terminal, divisé en portion externe et portion interne. Les articles terminaux, en se réunissant ensemble solidement, ferment l'arc de la mâchoire inférieure, qui est toujours armé de fortes dents (1).

2. Splanchosquelette.

DCXCV. *Splanchnosquelette de la tête.*

(1) Rien n'est plus propre à faire connaître la signification de ces parties de la mâchoire inférieure, que la figure donnée par Spix (pl. v, fig. 1) de celles du Crocodile, où 5 et 4 représentent les deux articles inférieurs (radius et cubitus), 7 et 6 les deux interarticles (olécrane et tubérosité du radius), 2 et 3 les deux articles terminaux (analogues du métacarpe et des phalanges). Spix s'est trompé en considérant comme article supérieur (fémur ou humérus) la partie qui, semblable en tout à un olécrane, forme la grande apophyse postérieure de la mâchoire inférieure des Sauriens.

Les parties tant antérieure que postérieure de ce squelette ressemblent beaucoup, sous le rapport du développement, aux parties homologues des Ophidiens.

La *portion antérieure* qui, développée en articles terminaux, produisait les dents coniques ou crochues de l'intermâchoire, de la mâchoire supérieure, des os palatins et de la mâchoire inférieure chez les Serpents, se comporte de même, quant au fond, dans les Sauriens. Elle n'offre que les différences suivantes :

1° Il n'y a plus de dents aux palatins antérieurs; mais on en trouve quelquefois à la troisième côte crânienne (crochet ptérygoïdien). Tel est le cas de l'Iguane (pl. XXX, fig. XIV, III g).

2° Les dents maxillaires supérieures ne sont, chez aucun Saurien, venimeuses et mobiles dans la gencive; elles s'implantent comme des clous dans les os, et lorsqu'elles changent (ce qu'on sait avoir lieu chez le Crocodile), c'est parce que le cône de la nouvelle dent, qui s'élève dans l'intérieur de celui de l'ancienne, soulève et repousse celle-ci.

Le nombre de ces splanchnodents paraît également s'assujettir à une plus grande précision; car, suivant Cuivier, le jeune Crocodile, au sortir de l'œuf, a déjà autant de dents que l'adulte. Cependant cette circonstance n'est pas la seule à l'égard de laquelle une légitimité plus grande se prononce; elle a lieu aussi en ce qui concerne les rapports numériques. Nous avons vu précédemment que le nombre six est typique pour les dents elles-mêmes, aussi lorsque certains rapports légitimes s'établissent parmi les nombreuses splanchnodents coniques qu'on observe chez les Poissons et les Ophidiens, doit-on toujours s'attendre à trouver ce nombre reproduit plusieurs fois en haut et en bas. C'est d'après la même loi que le Crocodile du Nil présente de chaque côté six dents pour l'intermâchoire et douze pour la mâchoire supérieure, ce qui fait un total de trente-six dents en haut. Il devrait y en avoir un nombre égal à la mâchoire inférieure; mais ordinairement l'une des répétitions du nombre six manque, et l'on ne compte que trente dents. Ces nombres sont astreints à une bien moins grande régularité chez d'autres Sauriens.

Du reste, les dents du Crocodile lui-même continuent à être des cônes creux et qui ne se remplissent jamais. Elles rappellent donc encore l'enveloppe conique cornée des papilles de la surface interne de la bouche.

DCXCVI. La *portion postérieure* du splanchnosquelette de la tête ne diffère pas non plus essentiellement de ce qu'elle est dans les Ophidiens.

Les deux arcs branchiaux postérieurs se réunissent pour produire le cartilage cricoïde (pl. XXX, fig. XIV, III γ, II γ). Les deux antérieurs forment avec leurs pièces sternales, le cartilage thyroïde (*o o*), et avec leurs pièces tergales, les cartilages aryténoïdes (*o*). Le plus antérieur, ou l'hyoïde, conserve sa signification; seulement il se développe plus que chez les Serpents, et presque autant que chez les Poissons. On y distingue sans peine :

1° La portion tergale plus grande et la portion sternale plus petite des arceaux (fig. XIV, VI γ), qui correspondent aux petites cornes ou cornes antérieures de l'hyoïde humain.

2° Le corps vertébral ou tritovertèbre inférieure de cette protovertèbre, analogue du corps de l'hyoïde (*l'''*).

3° Une répétition de ce corps en avant, dans la langue elle-même, ou l'os lingual (*ll*).

4° Une répétition des rayonnements en dehors des cornes hyoïdiennes, chez les Poissons (rayons de la membrane branchiostége), dont on trouve, par exemple, deux de chaque côté (1) dans le Lézard gris (fig. XIV *k*; pl. XXIX, fig. III, *k*).

DCXCVII. *Splanchnosquelette du tronc.* C'est seulement aussi à la poitrine qu'on voit se développer, dans cet ordre, une série d'arcs protovertébraux cartilagineux ou osseux, qui produisent la trachée-artère, comme chez les Serpents. Cependant la trachée se divise en deux pour chacune des deux moitiés des organes respiratoires thoraciques.

Il n'existe aucune trace d'une portion postérieure du splanchnosquelette du tronc à la région pelvienne.

3. Dermatosquelette.

DCXCVIII. Nous avons vu que, que chez

(1) Le plus grand de ces rayons de la membrane branchiostége est l'analogue des cornes postérieures, ou des grandes cornes de l'hyoïde humain.

plusieurs Ophidiens, les formations squelettiques cutanées répétaient encore avec une grande précision les anneaux protovertébraux du névrosquelette. La même chose a lieu aussi dans les Sauriens, où les rangées d'écailles, celles surtout du ventre, correspondent très-sensiblement aux arcs protovertébraux, et où les écailles cornées elles-mêmes représentent des parties qui ne sont point développées comme telles au névrosquelette. Tel est le cas, par exemple, des crêtes pectinées qui garnissent le dos et la queue de certains Sauriens, qui ne sont point soutenues par des parties osseuses, et qu'on doit considérer en quelque sorte comme des répétitions des membres impairs supérieurs et inférieurs (nageoires dorsale et anale).

Du reste, dans les Sauriens, comme dans les Ophidiens, le dermatosquelette est recouvert partout d'un épiderme corné, bien plus développé que chez les Reptiles branchiés, et dont l'animal se dépouille aussi d'une manière régulière.

DCXCIX. Quant à la structure du dermatosquelette, la forme d'écailles prédomine ici, mais avec les plus grandes modifications. Dans quelques genres, tels que les Gecko et le Caméléon, les écailles sont à peine visibles, et ressemblent à de petits durillons arrondis, non disposés en anneaux, presque comme dans les Cécilies ou dans l'*Acrochordus*; dans d'autres, les Stellions par exemple, les écailles s'élèvent en épines dirigées de dedans en dehors. Mais, chez la plupart des Sauriens, ces écailles sont fortes et cornées, parfois même osseuses, et elles entourent le corps entier de l'animal, par conséquent aussi le névrosquelette, sous la forme d'anneaux réguliers, qui correspondent aux protovertèbres de ce dernier.

Du reste, leur forme n'est plus aussi rigoureusement géométrique que chez les Poissons. Le carré long et l'ovale, ou ces deux formes réunies, comme on le voit surtout très-bien sur les écailles des jeunes Crocodiles, déterminent ordinairement la segmentation des anneaux du dermatosquelette, qui ne se présentent plus nulle part sous l'aspect de grandes plaques demi-circulaires et indivises, comparables aux plaques ventrales des Ophidiens.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'ici, comme chez les Serpents, la forme des écailles ou des plaques céphaliques est un reflet de celle des masses cérébrales et des vertèbres crâniennes. L'endurcissement du dermatosquelette semble déjà même exercer souvent ici, sur la forme et la largeur de la tête, une influence que nous trouverons plus prononcée encore dans les Chéloniens. En effet, dans les points où le dermatosquelette repose immédiatement sur le névrosquelette, et qui sont surtout les os de la tête, l'enveloppement général que le squelette cutané fournit au squelette nerval détermine ce dernier à prendre une extension dans le sens de la largeur qui n'appartient d'ailleurs point au type de l'ordre. C'est ainsi qu'on explique les larges recouvrements que les fosses temporales présentent chez plusieurs Sauriens, principalement chez les individus très-avancés en âge, et dont on ne peut souvent point se rendre raison par le type seul des vertèbres crâniennes.

B. Reptiles a vertèbres rachidiennes immobiles (Chéloniens).

DCC. Cet ordre termine la classe des Reptiles, si riche en formes diverses. Si l'on réfléchit qu'ici la forme totale du corps revient à la simple forme de l'œuf, avec une segmentation intérieure très-développée, et que non-seulement l'accroissement extraordinaire du dermatosquelette, mais encore sa soudure avec le névrosquelette établissent une affinité plus prononcée avec la formation de l'œuf, on se trouvera reporté en quelque sorte à l'état de choses existant chez les animaux des classes inférieures, et dont je n'ai besoin de rappeler ici que le rapport existant entre la forme des Cancérides et celle des Isopodes et des Squillaires.

Du reste, on ne pourra méconnaître, en étudiant cette structure squelettique, qu'il est impossible de bien comprendre ce qu'elle offre de particulier quand on ne prend pas pour point de départ la distinction entre le névrosquelette et le dermatosquelette. C'est ainsi seulement qu'on voit disparaître cette disposition, contradictoire avec toutes les lois de formation du squelette, d'os de l'épaule et du bassin placés en apparence sous les côtes.

Je vais examiner d'abord le névrosquelette

pur, et abstraction faite du dermatosquelette, qui s'unit étroitement avec lui sur un grand nombre de points. En isolant ainsi ces deux squelettes l'un de l'autre, il sera facile d'apercevoir une structure parfaitement harmonique avec celle de toutes les autres formes de squelette.

1. NÉVROSQUELETTE.

a. *Squelette du tronc.*

DCCI. Puisque la classe des Reptiles, envisagée d'une manière générale, a la signification de Gastrozoaires, la région ventrale doit nécessairement, dans l'ordre le plus élevé de la classe, exprimer ce caractère par sa prédominance sur toutes les autres régions du tronc. En effet, au premier coup d'œil, quand on considère la largeur des côtes, qui ne se ferment point par des pièces sternales, et qui passent comme une voûte par-dessus l'épaule et le bassin, le squelette du tronc de ces animaux, dont le milieu est rempli par un foie volumineux, organe caractéristique de la région épigastrique, mais qui embrasse en même temps les poumons, l'intestin et les organes génitaux, *paraît n'être presque qu'une région épigastrique* (pl. XXVII, fig. XIX), au delà de laquelle saillent seulement un cou et une queue. Il est remarquable aussi que le nombre normal des vertèbres rachidiennes soudées ensemble paraisse être partout ici de dix (fig. XIX, 1 à 10), c'est-à-dire le *minimum* connu pour ces vertèbres, et le même que dans les Grenouilles et Crapauds, dont le tronc n'était encore qu'un ventre sans cou ni queue.

DCCII. La *colonne deutovertébrale* du rachis, partie la plus essentielle du squelette du tronc, doit nous occuper d'abord.

Les rapports numériques de ses vertèbres paraissent ne plus tant osciller. Presque tous les Chéloniens ont vingt-quatre vertèbres rachidiennes. Ils offrent en outre une queue, ou un membre terminal impair, dont la colonne reproduit ce même nombre, plus celui des vertèbres céphaliques, et comprend par conséquent trente vertèbres caudales. Ces dernières varient beaucoup plus que les rachidiennes; car, par exemple, il n'y en a que quinze dans la *Chelone Mydas*.

La division des vertèbres du tronc a lieu évidemment, et dans des rapports très-réguliers, d'après les nombres 3 et 6. Ainsi on compte 6 vertèbres cervicales, 3 thoraciques, 6 épigastriques, 3 hypogastriques, et six pelviennes, dont 2 sacrées et 4 coccygiennes. De ces vertèbres, une thoracique, les six épigastriques et les trois hypogastriques se soudent ensemble et sont immobiles, répétant en quelque sorte de cette manière la colonne rachidienne à dix segments des Grenouilles. Et de même que les deux vertèbres sacrées, assez intimement unies l'une avec l'autre, s'adjoignent aux vertèbres hypogastriques, de même aussi les deux vertèbres thoraciques supérieures, qui sont mobiles l'une sur l'autre (1), se rattachent par là aux vertèbres cervicales.

DCCIII. Ces vertèbres présentent plusieurs particularités fort remarquables, sous le rapport de leur formation.

A l'égard des vertèbres cervicales, c'est ici qu'on voit pour la première fois se prononcer d'une manière formelle le rapport entre la première et la seconde qui se développe ensuite complétement chez les Mammifères et chez l'homme. La tritovertèbre parallèle inférieure se développe faiblement comme partie intégrante de la seconde vertèbre cervicale, parce que l'organisation s'élève à un plus haut degré du côté de la tête, et qu'un grand développement de la tritovertèbre parallèle inférieure est incompatible avec celui de la deutovertèbre. En revanche, il apparaît des tritovertèbres parallèles latérales (pl. XXVII, fig. XXII, 1 *b*), à la vérité assez petites. Mais comme le corps de la seconde vertèbre cervicale (2 *a*) est encore très-développé, il résulte de là un vide soudain, que la nature ne souffre point, et qu'elle remplit par une intervertèbre (2*), développée seulement comme corps vertébral ou tritovertèbre parallèle inférieure. Cette formation correspond alors parfaitement à la vertèbre occipitale (A), où les tritovertèbres parallèles latérales se sont également développées, bien qu'encore tout auprès de l'inférieure.

Chez les animaux supérieurs, comme chez l'homme, la tritovertèbre parallèle inférieure

(1) Aussi les comprend-on ordinairement parmi les vertèbres cervicales. *Voy.* à ce sujet la note au § DCXLVI.

disparaît entièrement à la première vertèbre cervicale et à la vertèbre occipitale.

La succession de ces formes et la manière dont l'idée de l'intervertèbre se répète seulement comme corps au tronc, tandis qu'elle n'apparaît que comme arceaux à la tête, sont assurément un des phénomènes les plus remarquables que puisse nous offrir l'histoire du squelette.

Bojanus a le premier appelé l'attention sur cette intervertèbre libre, qu'à la vérité il désigne seulement sous le nom d'*os odontoïde* (1).

Les autres vertèbres cervicales se rapprochent beaucoup de celles des Ophidiens. Si ces derniers nous ont offert pour la première fois la plus grande liberté possible du mouvement latéral des vertèbres, nous trouvons aussi pour la première fois, chez les Chéloniens, la plus grande liberté possible de la flexion antéro-postérieure du rachis en forme d'S : toute la portion cervicale de la colonne vertébrale se redresse, et par là elle abandonne entièrement la situation horizontale du rachis des Reptiles inférieurs.

DCCIV. Les tritovertèbres parallèles présentent aux dix vertèbres rachidiennes soudées, et surtout aux postérieures, une autre particularité, que je crois être unique dans la série entière des Céphalozoaires, et qui consiste, à proprement parler, dans une apparence d'inversion complète de la vertèbre.

Pour comprendre cette formation, il faut se rappeler que quatre tritovertèbres parallèles peuvent se développer sur une deutovertèbre, en haut, en bas, à droite et à gauche. En général, l'inférieure seule se développe à la vertèbre rachidienne, et elle y constitue ce qu'on nomme le corps. Ici la droite et la gauche apparaissent aussi à la première vertèbre cervicale ; mais l'inférieure, la droite et la gauche s'effacent aux vertèbres allongées du dos, où il ne se développe que la supérieure (pl. XXVII, fig. XXIII, *c*) ; il résulte de là qu'ici les arcs sont *au-dessous* des corps, et comme les arcs, qui toujours empiètent un peu sur les corps, se soudent entre eux, les points de sortie entre les vertèbres apparaissent sous la forme de trous ronds, clos tout autour (fig. XXIII), et le rachis entier semble réellement retourné, quand on le compare avec celui d'un autre animal. On conçoit, du reste, que les apophyses épineuses supérieures doivent manquer absolument, de même que les inférieures n'existent pas non plus quand les tritovertèbres parallèles inférieures ou les corps ordinaires de vertèbres sont très-développés.

La dernière vertèbre thoracique et la dernière hypogastrique sont les seules sur lesquelles on aperçoive des corps inférieurs.

Les sacrées, les coccygiennes et les caudales se comportent à peu près comme chez les Sauriens (2).

DCCV. Les *arcs protovertébraux* du tronc ne se présentent ici que sous trois formes, celle de côtes non fermées et sans pièces sternales (fausses côtes), celle de ceintures d'os de membre, et celle de rudiments costaux contractés qui enveloppent le prolongement de l'aorte.

DCCVI. Les *côtes* se développent à la dernière vertèbre thoracique, aux six épigastriques et aux trois hypogastriques. Il y en a donc, dans la règle, dix paires, que le dermatosquelette réunit en bouclier tergal ou carapace (pl. XXVII, fig. XVIII, 1 à 10). Pour les reconnaître comme côtes, il faut les examiner sur de jeunes sujets, où le dermatosquelette n'est point encore ossifié (3). Toutes ces côtes sont entièrement dépourvues de pièces sternales. Elles ne consistent qu'en pièce tergale supérieure et pièce tergale inférieure (pl. XXVII, fig. XXI, 3, 4). Elles se bifurquent comme celles du Crocodile, de sorte qu'entre les pièces tergales supérieure et inférieure, on aperçoit une ouverture qui forme, le long du rachis entier, comme une sorte de canal vertébral accessoire, à droite et à gauche (fig. XXI, *o o*), pour le nerf grand sympathique. La branche appartenant à la pièce tergale inférieure qui est unie au corps vertébral supérieur (analogue du tubercule de la côte) se soude complétement avec le dermatosquelette (fig. XXI, 3) ; l'in-

(1) *Anat. testud.*, fasc. I, pl. IX, fig. 23 ; pl. XIV, fig. 31, 2.

(2) Les plaques osseuses qui couvrent les vertèbres tergales, et qui, en s'étendant latéralement sur les côtes, forment la carapace, appartiennent au dermatosquelette : c'est pourquoi je n'en parle point ici.

(3) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. XIII. — BOJANUS, *Anat. testud.*, fasc. I, pl. III, fig. 8.

férieure, au contraire, est libre partout.

DCCVII. Les arcs protovertébraux destinés au développement de membres se partagent en ceinture scapulaire et ceinture pelvienne. Le type de leur segmentation est très-voisin de celui qu'on observe dans les Salamandres, surtout en ce que la ceinture scapulaire ne se ferme point par un sternum scapulaire.

La protovertèbre qui forme la *ceinture scapulaire* se divise, dans le sens de sa longueur, en trois parties, savoir : un os petit et simple (1), qui tient au sternum thoracique médian, et qu'on doit considérer comme un rudiment de la portion tergale supérieure oblitérée de cette protovertèbre (pl. XXVII, fig. XIX, γ); un os plus long, simple et cylindrique, qui se continue immédiatement avec la branche antérieure de la pièce sternale inférieure, et qui représente la pièce tergale inférieure et la pièce sternale supérieure, ou l'omoplate (fig. XIX, β); enfin, la pièce sternale inférieure, ayant pour représentant un os divisé en deux (à peu près comme dans les Grenouilles), dont la portion antérieure correspond à la vraie clavicule (fig. XIX, α'), et la postérieure à la fausse clavicule et à l'os coracoïde (fig. XIX, α) (2).

DCCVIII. La *ceinture pelvienne* est plus exactement fermée par le bas que la précédente, mais également divisée en trois parties, dans le sens de sa longueur.

Celle de ces parties qui tient aux vertèbres sacrées se partage à son tour en deux pièces, l'une antérieure, l'autre postérieure (pl. XXVI, fig. XIX et fig. XXIV, η', η), indiquant que la vertèbre sacrée résulte de deux protovertèbres soudées ensemble. Ces deux pièces doivent être considérées chacune comme pièce tergale supérieure, de même que le petit os intermédiaire qu'on voit à l'épaule.

La partie qui vient après (analogue de l'omoplate) est à la fois pièce tergale supérieure et pièce sternale inférieure, et toujours simple.

Enfin, la troisième se divise en deux pièces, antérieure et postérieure, à peu près égales en force et en largeur (fig. XIX et fig. XXIV, δ', δ. Elle a la signification de pièce sternale inférieure divisée, et ses deux pièces sont, l'antérieure le pubis, la postérieure l'ischion, qui, ainsi que le pubis, se réunit avec celui du côté opposé, par le moyen d'une symphyse (3).

DCCIX. Les petits arcs entourant l'extrémité de l'aorte figurent les *rudiments contractés* de la protovertèbre, absolument comme chez les Sauriens, mais sous un moins grand nombre de vertèbres caudales, et même plus oblitérés.

DCCX. Maintenant, s'il pouvait exister déjà un sternum scapulaire chez les Salamandres et les Grenouilles, malgré l'absence totale du sternum costal, le vestige de cette tritovertèbre sternale ne saurait manquer non plus chez les Chéloniens, dont la protovertèbre des membres a pris un si grand développement. En effet, elle est indiquée de la manière que j'ai décrite à l'occasion du sternum scapulaire des Pipa et du sternum pelvien des Crocodiles, quoique son étroite union avec le dermatosquelette la masque un peu.

Le sternum scapulaire du Pipa (4) et le sternum pelvien du Crocodile (5) montraient les tritovertèbres étalées en larges plaques. La même chose a lieu pour ces deux sternum chez les Chéloniens. Tous deux ne sont que des branches osseuses plates et transversales, situées à la région scapulaire et pelvienne (pl. XXVII, fig. XX, X, XX), et leur distinction d'avec le dermatosquelette qui, en s'ossifiant, ne tarde pas à les fermer complétement tous deux, ne peut être reconnue que chez de très-

(1) BOJANUS, *loc. cit.*, pl. VI, fig. 12 *b*, pl. XIV, fig. 53 *b*.

(2) La signification des deux clavicules comme telles (ou comme pièce sternale inférieure) est si claire, et saute tellement aux yeux, pour peu qu'on contemple les os de l'épaule d'une Grenouille ou d'un Oiseau, elle devient même si évidente par la comparaison avec les os pelviens des Tortues elles-mêmes, qu'on conçoit à peine comment Bojanus a pu prendre l'os coracoïde pour la clavicule dans son excellente Anatomie de la Tortue d'Europe.

(3) On aurait peine à trouver une autre formation qui fût plus apte à mettre sous les yeux la division légitime (pl. XXII, fig. XV) d'une protovertèbre d'après le nombre six, que le bassin des Chéloniens, qui se segmente absolument selon le type pl. XXVII, fig. XXIV. — Voyez les os de l'épaule et du bassin d'une jeune Tortue dans mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. XIII.

(4) Voyez pl. XXXII, fig. XIII.

(5) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. IX.

jeunes individus (1); car ils s'ossifient bien avant le dermatosquelette, qui plus tard produit le plastron de concert avec eux. Mais, comme, chez les autres Reptiles, et en général, le sternum scapulaire se développe davantage que le sternum pelvien, de même aussi le sternum scapulaire des Chéloniens, même au milieu de son ossification avec le dermatosquelette est plus reconnaissable que le pelvien, et lorsqu'on démonte le plastron de l'animal adulte, il forme une pièce impaire, terminée en pointe par le bas (2), qui a exactement le type que nous retrouverons partout dans le sternum scapulaire des Oiseaux.

DCCXI. *Membres.* Si l'on excepte le membre terminal impair de la colonne vertébrale caudale, le tronc des Chéloniens n'offre plus aucune trace de *membres impairs.* Mais les *membres pairs* se trouvent partout, et à peu près *au même degré de développement;* ce qui, joint à la variabilité moins grande de la formation squelettique générale dans les divers genres de cet ordre, annonce qu'il occupe un rang supérieur à ceux des Ophidiens et des Sauriens.

DCCXII. Les modifications individuelles des membres thoraciques et abdominaux ayant peu d'importance sous le point de vue physiologique, je me bornerai à faire les remarques suivantes relativement au type de ces membres.

1° Dans tous les Chéloniens, ils se divisent régulièrement en article supérieur, article inférieur et article terminal.

2° Ordinairement aussi ces articles diminuent par degrés; le supérieur est le plus long, et le terminal est le plus court.

3° Partout la division dans le sens de la largeur est parfaitement légitime, l'article supérieur est simple, l'inférieur est double (mais formé de deux parties inégales), le terminal est quintuple; au membre pelvien seul il est parfois divisé en quatre (par exemple dans le genre *Testudo*).

4° La forme diconique simple fait encore manifestement la base de chaque os de membre ou de chaque tritovertèbre; mais une circonstance déjà exprimée chez les Sauriens, et surtout chez les Crocodiles, celle de modifications diverses causées par l'introduction de courbures, notamment de doubles courbures, ou de flexions en deux directions différentes, devient extrêmement prononcée dans les Tortues. On pourrait même dire qu'elle y est portée à un point monstrueux, puisque les os des articles supérieurs ne sauraient être comparés qu'à des os humains distordus par l'effet du rachitisme, ce qui explique aussi la forte torsion des membres en dehors.

5° Les interarticles manquent, et la rotule seule est indiquée, d'après Bojanus (3).

6° A l'égard de l'article terminal, le type de nageoire n'est plus indiqué dans les Chéloniens que par l'adhérence des doigts.

7° On voit, au contraire, cesser partout la progression semblable à celle des nageoires qui avait régné jusqu'alors dans le nombre des vertèbres digitales, et nulle part on ne trouve dépassé le nombre légitime de ces vertèbres, qui est de trois; loin de là même, un ou deux doigts n'en ont que deux seulement.

8° Les articles carpiens sont toujours forts, disposés légitimement sur deux rangs, et développés dans une progression assez régulière; au membre pelvien, la première rangée contient un ou deux os, et la seconde cinq; au membre thoracique, la première rangée est de trois, plus rarement de cinq, et la seconde de quatre ou de sept.

b. *Squelette de la tête.*

DCCXIII. *Colonne deutovertébrale.* D'après les détails dans lesquels je suis entré précédemment, c'est dans cette colonne que doit surtout s'exprimer la dignité de la formation entière de la tête, et si nous sommes fondés à considérer les Chéloniens comme les plus parfaits des Reptiles, les particularités de leur colonne vertébrale crânienne doivent en fournir la preuve. Le développement du cerveau ne donne point encore de conditions suffisantes pour justifier un rapport bien parfait des vertèbres crâniennes proprement dites; mais les trois grands organes sensoriels de la tête ont acquis un haut degré de perfection, et de là résulte un développement plus avancé des intervertèbres, notamment de la première, la vertèbre auditive,

(1) Voyez mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. XVI, *l i.*

(2) *Voy.* BOJANUS, *Anat. test.* fasc. I, pl. IV, fig. II. LV.

(3) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. XII, 29.

dans les cavités aériennes de laquelle se répète la respiration pelvienne du tronc, et qu'il serait à peine possible de trouver ailleurs aussi bien développée, eu égard à la fermeture. Or, c'est précisément la permanence des vessies allantoïdiennes des Tortues qui, en fondant une respiration pelvienne, justifie le placement des animaux de cet ordre comme représentants des Céphalo-gastrozoaires.

Du reste la colonne deutovertébrale continue toujours à être horizontale, et les rapports particuliers des vertèbres ressemblent beaucoup à ceux qu'on observe chez les autres Reptiles.

Je ferai encore remarquer que la solidité de la colonne vertébrale crânienne correspond parfaitement ici à celle de la colonne vertébrale rachidienne.

DCCXIV. La *vertèbre occipitale*, munie d'un corps inférieur très-fort (pl. xxx, fig. IX, I *a*), n'a que des arcs médiocrement développés (I *b*), dans lesquels on ne distingue pas bien encore la division en lames tectrices et basilaires, quoiqu'il se soit développé des tritovertèbres parallèles latérales (condyles latéraux, *b b*), mais si rapprochées de l'inférieure, qu'elles constituent avec elle le condyle trifide, approprié à la forme de la vertèbre cervicale supérieure (§ DCCIII, pl. XXVII, fig. XXII). On trouve, en outre, des tritovertèbres inférieures rayonnantes latéralement sous la forme d'apophyses transverses (pl. XXX, fig. XIV, I *d*).

DCCXV. La *vertèbre auditive* occupe la plus grande partie de l'occiput. Elle est très-propre à nous donner l'idée de cette deutovertèbre, comme vertèbre complétement fermée, au moins en dessus.

On aperçoit d'abord (pl. XXX, fig. XV, I *b*, I *b**) les grandes et fortes lames basilaires des portions postérieure et antérieure de la *première intervertèbre*, qui ne m'ont jamais offert leur pièce inférieure (I *a*) et leur pièce supérieure (I *b*) séparées par des sutures. En bas, les lames basilaires restent séparées par le corps de la vertèbre occipitale.

A l'égard des lames tectrices (I *c*), elles se réunissent intimement avec la forte tritovertèbre rayonnante supérieure ou épine (I *f*), et cette pièce épineuse, tout à fait simple, couvre les arcs I *b*, I b*, comme on le voit surtout très-bien dans la *Chelonia midas*.

L'organe auditif lui-même est entouré par la vertèbre auditive, de la même manière que chez les Sauriens; entre lui et ses arcs costaux se forme une ossification interne particulière de la caisse du tympan, sous l'apparence d'une columelle manifestement diconique (pl. XXX, fig. XVIII, B). Au contraire les points intérieurs d'ossification du labyrinthe n'ont ici qu'une consistance amylacée.

DCCXVI. La *vertèbre centricipitale* ne se distingue pas moins par son grand développement. Déjà donc ici, mais plus encore dans les classes supérieures et surtout chez l'homme, la grandeur de cette vertèbre représente sous le type osseux une période antérieure de formation où la masse cérébrale correspondante au centriciput était la plus volumineuse des trois, quoique plus tard la vertèbre centricipitale ne soit plus remplie uniquement par cette masse médiane, mais le soit en grande partie par l'antérieure, c'est-à-dire par les hémisphères.

La tritovertèbre inférieure est surtout très-développée (pl. XXX, fig. XV, II a). Les lames basilaires (II *b*) et les lames tectrices (II *c*) sont fortes aussi, quoiqu'elles enveloppent moins complétement le canal de la vertèbre (1).

DCCXVII. Les *seconde* et *troisième intervertèbres*, de même que la *seconde* et la *troisième vertèbre faciale*, ne sont plus développées à l'état d'os; cependant on les trouve en partie indiquées, ce qui s'applique surtout à la troisième intervertèbre et à la seconde faciale, dans les cartilages de la cavité nasale; mais la présence seule de leurs côtes, dont je parlerai plus loin, annonce qu'elles existent là en puissance.

La *vertèbre sincipitale* elle-même n'est complétement développée que dans ses lames tectrices (pl. XXX, fig. XV, III *c*); les basilaires et le corps manquent, quoique, dans les Chéloniens de grande taille, la troncature de la surface articulaire du corps de la vertèbre centricipitale autorise à conclure qu'il existe au moins tendance à produire un corps de vertèbre pour le sinciput.

(1) Le toit osseux qui, de la crête médiane, descend vers les deux parties latérales et les côtes, et qui forme une voûte au-dessus de la fosse temporale, dans la Tortue franche surtout, sera examiné lorsque je parlerai du dermatosquelette.

La *première vertèbre faciale* est plus complétement développée. Ses lames tectrices (os du nez, pl. XXX, fig. XV, IV *c*), soudées aux lames basilaires (IV *b*), s'adaptent exactement aux os frontaux. Son corps même est sensiblement prononcé (vomer, IV *a*).

Les lames mitoyennes du canal des vertèbres faciales, en tant qu'elles existent, ne sont également que cartilagineuses.

DCCXVIII. Les *arcs protovertébraux* ou côtes de la tête des Chéloniens sont aussi remarquables par leur largeur et la solidité de leurs connexions, qu'ils l'étaient, chez les Serpents, par leur forme élancée et leur mobilité, circonstance qui, parce qu'elle est une expression de synthèse, indique également le rang plus élevé auquel l'ordre se trouve placé.

Ici, comme presque partout, l'occiput manque d'arcs costaux, résultat d'un pur antagonisme avec la vertèbre céphalique antérieure, ou troisième faciale, qui n'est ordinairement représentée que par des arcs protovertébraux, sans deutovertèbre ni tritovertèbre. Toutes les autres vertèbres céphaliques, à l'exception de la troisième intervertèbre, ont des côtes très-fortes. Si la troisième intervertèbre (os lacrymal) n'en offre point, c'est encore par un effet d'antagonisme, à cause du grand développement qu'ont acquis les arcs costaux de la vertèbre auditive (1).

DCCXIX. La pl. XXX, fig. XV, indique la forme et les dimensions proportionnelles des autres côtes, dont il me restera par conséquent peu de chose à dire.

Les côtes centricipitale et sincipitale (II g, III g) sont unies en une seule pièce, solidement fixées aux vertèbres crâniennes, et très-écartées l'une de l'autre par le bas.

La première côte faciale (os palatin, IV g) est large. Dans le *Chélonia*, elle entoure le canal nasal, en s'appliquant par le bas au vomer. De même que les côtes crâniennes, elle s'écarte à plat en dehors.

La troisième côte faciale (intermâchoire, VI g) est petite et réunie avec celle du côté opposé.

Quant aux intercôtes, la portion antérieure et la portion postérieure de la première sont très-distinctement développées. La postérieure entoure en manière d'arc l'ouverture tympanique par derrière (I g*). L'antérieure, qui ne fait qu'une pièce, comme la précédente, entoure cette ouverture sur le devant et par le haut, en même temps qu'elle s'étend vers la seconde intercôte (comme apophyse zygomatique du temporal, I g‴), et qu'auparavant elle forme, de sa pièce sternale supérieure (I g″), le condyle pour la mâchoire inférieure.

Comme les côtes auditives entourent la cavité auditive, de même la seconde intercôte (côte oculaire) forme autour de l'orbite un arc complétement fermé et ordinairement large, qui se divise d'une manière bien évidente en pièce tergale (2 g) et pièce sternale (2 g′). La pièce tergale est très-large dans le *Chelonia* (2); la sternale, ordinairement un peu plus petite, se fixe à la mâchoire supérieure.

Je ne puis décider si la troisième intercôte manque toujours. Le canal lacrymal existe bien positivement, et, dans une Tortue franche, j'aperçois au bord de la mâchoire supérieure, là où elle s'applique à l'ethmoïde, derrière le canal lacrymal, une pièce assez distinctement séparée, qui ne peut être autre chose qu'un os lacrymal. Ulrich a très-bien démontré que l'os auquel Spix donne ce dernier nom est un os palatin.

DCCXX. Parmi les membres céphaliques, les Chéloniens n'ont, comme les Sauriens, que la paire antérieure des membres crâniens proprement dits, c'est-à-dire les deux arcs qui forment la mâchoire inférieure. On ne trouve chez eux aucune trace ni de membres crâniens postérieurs ou supérieurs (opercule ou conque de l'oreille), ni de membres faciaux.

La mâchoire inférieure elle-même est très-manifestement composée, dans chaque moitié, de cinq pièces (pl. XXX, fig. XV) (3), un article inférieur, interne et externe (ββ″), un

(1) *V.* § 231, pour la rectification de quelques passages de ce paragraphe et du précédent.

(2) Ulrich la nomme *os frontale laterale*, tandis que Bojanus la rapporte déjà très-justement au jugal.

(3) Spix les a très-bien représentées d'après le Caret (*Cephalog.*, pl. IV, fig. XII, XV) et d'après la Tortue franche (*Isis*, 1819, pl. XVI, fig. 5). Les pièces sont, dans Spix, 5 et 6; δ et γ sont 3 et 7 : et α sont 1 et 4.

interarticle interne et externe (δ, γ), et un article terminal interne et externe (ε, α); l'interne de ce dernier est soudé de la manière la plus intime avec celui du côté opposé.

2. Splanchnosquelette.

DCCXXI. *Splanchnosquelette de la tête.* Une chose très-remarquable, c'est qu'à sa *région antérieure*, il est développé comme continuation bien manifeste du dermatosquelette, de même que la surface cutanée et la surface viscérale se continuent d'une manière immédiate l'une avec l'autre à la bouche et à l'anus. Dans d'autres circonstances, nous avons vu des tritovertèbres rayonnantes et tournées en dehors du dermatosquelette, c'est-à-dire des épines, se continuer, à la partie antérieure de la cavité splanchnique de la tête, sous la forme de tritovertèbres rayonnantes tournées en dedans, ou de dents. Ici, les plaques protovertébriformes du dermatosquelette, dont je parlerai plus loin, dégénèrent de même en lames protovertébriformes, divisées elles-mêmes en arceaux supérieurs et inférieurs (pl. xxx, fig. xvii, A.), qui revêtent la mâchoire supérieure et la mâchoire inférieure. Non-seulement ces plaques sont intimement unies avec les plaques extérieures voisines du dermatosquelette, de manière à ne faire qu'un avec elles, mais encore la substance cutanée du dermatosquelette se continue avec celles de ces plaques tenant lieu de dents, à peu près de même que les plaques pétrifiées de l'épithélion, dans les *Diodons*, parmi les Poissons, doivent être considérées comme une répétition et une prolongation des plaques osseuses du dermatosquelette.

En un mot, l'enduit des plaques cornées, internes et externes, soudées ensemble, de la mâchoire inférieure, forme un véritable ongle simple ou un sabot sur les articles terminaux réunis de la paire antérieure des membres crâniens. Si cette disposition se répète sur les côtes maxillaires et intermaxillaires, et d'une manière exactement semblable, c'est que, aussi, il y a en puissance place pour le développement d'une paire de membres faciaux, qui, bien qu'ils ne se réalisent point dans le névrosquelette, sont positivement indiqués ici par la répétition de la forme que le dermatosquelette et le splanchnosquelette affectent à la mâchoire inférieure, de même qu'ils le sont, dans d'autres circonstances, par des dents.

DCCXXII. La *portion postérieure* du splanchnosquelette de la tête présente également plusieurs particularités dans les Chéloniens.

On est surtout frappé de la forme parfaitement semblable à celle d'arcs branchiaux qu'affecte ce qu'on a coutume d'appeler l'hyoïde. Nous connaissons encore trop peu l'histoire du développement des Chéloniens pour pouvoir décider la question de savoir s'il n'y aurait peut-être point là réellement des fentes branchiales à une époque peu avancée de la vie. Mais ce qu'on aperçoit sur-le-champ, c'est qu'indépendamment de ces côtes linguales, la forme des deux premières côtes branchiales est répétée telle que nous avons appris à la connaître chez les Poissons; d'où il résulte en même temps que la plaque osseuse, garnie de six cornes, ne doit point être considérée tout entière comme hyoïde, ainsi que l'a fait Bojanus, mais qu'il n'y a que sa partie antérieure qui corresponde à cet os, tandis que la postérieure, avec ses cornes, est l'analogue du cartilage thyroïde. C'est ce qui explique pourquoi Bojanus n'a décrit et figuré au larynx que les cartilages cricoïde et aryténoïde.

La meilleure manière de concevoir la segmentation des arcs protovertébraux du splanchnosquelette céphalique postérieur, est de l'envisager comme le représente la pl. xxx, fig. xxii, B. Nous y retrouvons, en effet, les cinq paires de côtes, qui déjà représentent l'hyoïde et les arcs branchiaux chez les Poissons, et qui font ici la base du tout. La plus oblitérée est l'antérieure (vi γ), ou la tritovertèbre (*ll*), et les pièces sternales inférieures des côtes (*f*) sont soudées entre elles, comme ces dernières le sont avec la tritovertèbre de la côte suivante (*l'''*), de sorte qu'entre vi γ et v γ, il reste un trou. On n'aperçoit plus qu'un petit rudiment (*ff*) de la pièce sternale supérieure de la côte antérieure. Viennent ensuite deux tritovertèbres soudées (*l''' l''*) avec les deux arcs costaux v γ, iv γ, qui ailleurs se développent en cartilage thyroïde, mais ici répètent assez bien la simple forme costale des Reptiles les plus inférieurs. Peut-être trouverait-on des branchies à ces côtes, chez

les embryons de Tortue. Enfin on aperçoit les deux protovertèbres postérieures très-oblitérées (III γ, II γ), qui produisent le cartilage cricoïde et les cartilages aryténoïdes, mais qui cependant, comme les premiers anneaux du squelette trachéal, remontent au-dessus des tritovertèbres de la quatrième et de la cinquième splanchnocôte.

Nulle part on n'aperçoit de rayonnements d'aucune espèce à ces anneaux protovertébraux.

DCXXIII. Le *splanchnosquelette du tronc* n'est développé, comme chez les Sauriens, que dans les anneaux de la trachée-artère et des branchies.

Il n'existe aucun vestige de splanchnosquelette à la région pelvienne.

C. Dermatosquelette.

DCCXXIV. La conformation du dermatosquelette offre les particularités les plus remarquables chez les Chéloniens, et, ce qui la distingue surtout ici, c'est qu'il se développe, non pas seulement des plaques cornées, mais même des plaques osseuses, comme parties constituantes du squelette cutané. Nous en trouvons la cause dans ce que les Reptiles et les Mollusques, de même que les Oiseaux, répètent les animaux articulés, en sorte qu'ils doivent représenter aussi les formations particulières à cette classe inférieure. Ainsi, comme le développement des plumes était appelé, dans le dermatosquelette des Oiseaux, par la nécessité de reproduire les rayonnements de la peau des Insectes, de même les Reptiles doivent nécessairement répéter les coquilles calcaires qui entourent le corps des Mollusques. Dès lors, nous concevons très-bien la formation de leur carapace et de leur plastron.

DCCXXV. Examinons d'abord le *dermatosquelette osseux au tronc*, où, par analogie avec les Mollusques, il se développe d'une manière plus complète, et acquiert plus de solidité, afin d'envelopper les viscères abdominaux, quoique d'ailleurs il permette à l'animal de retirer ses membres et même sa tête sous ce test général, absolument comme le fait un Limaçon qui rentre dans sa coquille.

Le dermatosquelette du tronc consiste d'abord en une couche cartilagineuse commune, qui s'applique immédiatement aux os du névrosquelette, notamment aux vertèbres et aux côtes rachidiennes, ainsi qu'au sternum scapulaire et au sternum pelvien. Peu à peu, un certain laps de temps après que l'animal a quitté son dermatosquelette primitif ou la coquille de l'œuf, cette couche s'ossifie, et alors elle se divise normalement en certains segments, d'après la segmentation du névrosquelette. La pl. XXVII, fig. XXI, représente la disposition de ce dépôt, qui naturellement rend impossible le développement de tous les muscles rachidiens et pectoraux extérieurs (β′ est la couche osseuse du dermatosquelette, et β la couche de corne qui recouvre cette couche osseuse en dehors). On voit, fig. XIX et XX, comment le test osseux se divise ordinairement en plaques. Ces figures montrent que, dans la plupart des cas, deux deutovertèbres supérieures sont couvertes et unies par une plaque médiane, tandis que deux arcs protovertébraux le sont par une plaque latérale. Cependant il est facile de reconnaître, même à la carapace d'une Tortue adulte, et en pratiquant une coupe transversale à cette dernière, que la substance de la plaque surajoutée du dermatosquelette diffère tout à fait de l'os costal (1).

DCCXXVI. A l'égard des *formations cornées du dermatosquelette au tronc*, elles ressemblent beaucoup à celles des autres Reptiles, notamment des Sauriens. Les unes entourent les régions enveloppées par le dermatosquelette osseux, la segmentation de leurs plaques se réglant sur celle des plaques osseuses. Les autres forment des anneaux, c'est-à-dire des protovertèbres de petites plaques (écailles), la plupart du temps affectant des figures géométriques, autour des autres régions du tronc (le cou et la queue), ainsi qu'autour des membres, et, la plupart du temps, elles se terminent, à l'extrémité de ces dernières, par des productions simplement coniques, c'est-à-dire par des ongles.

Du reste, le dermatosquelette corné n'offre pas plus de formations rayonnantes que le dermatosquelette osseux (2).

(1) Comme on peut s'en convaincre dans mes *Tabulæ illustr.*, cah. II, pl. II.—*V.* dans Bojanus, *Anat. testud.*, le dépiécement général de la carapace et du plastron de la Tortue d'Europe, sans mélange toutefois avec aucun os du névrosquelette.

(2) Je ne puis passer ici en revue la multitude de

DCCXXVII. Le *dermatosquelette de la tête* donne lieu aux mêmes considérations que celui du tronc, chez les Chéloniens. En effet, nous le trouvons développé en plaques cornées, qui sont placées, tantôt sur des parties molles (muscles et autres), tantôt sur des os. Assez souvent aussi il forme, aux os du névrosquelette, des prolongements qui se comportent absolument de même que les plaques osseuses du dermatosquelette osseux au tronc, et qu'on doit considérer comme des indices d'un dermatosquelette osseux à la tête.

DCCXXVIII. Les plaques cornées ont ordinairement des formations géométriques pures, tels que hexagone, pentagone, etc. Souvent elles reflètent, dans leur segmentation, comme chez d'autres Reptiles (§ DCXLIV), des parties profondément situées, par exemple les divisions de la masse cérébrale, celles de pièces osseuses, etc. C'est autour de l'ouverture de la bouche qu'elles s'épaississent le plus; elles y deviennent en quelque sorte des ongles de la mâchoire supérieure et de la mâchoire inférieure (§ DCCXXI), et elles s'y réfléchissent en dedans pour constituer les plaques antérieures du splanchnosquelette de la tête (pl. XXX, fig. XVII, A).

DCCXXIX. On doit considérer comme plaques osseuses du dermatosquelette à la tête, dans les *Chelonia* surtout, les grandes expansions latérales des pariétaux et les expansions latérales des jugaux. Les premières ne recouvrent pas le cerveau, mais bien les fosses temporales (fig. XVI, *xx*), et les dernières ressemblent parfaitement aux côtes élargies par l'adjonction des plaques du dermatosquelette. Il suffit de comparer la fig. XVI, pl. XXX, ou le crâne d'une Tortue franche, vu par le côté occipital, avec la fig. XXI, pl. XXII, pour se convaincre que le rapport entre les plaques et les deutovertèbres est le même à la tête qu'au tronc.

modifications diverses que les formations cutanées cornées offrent dans les différentes espèces, et je dois me contenter d'avoir fait connaître en général quelle est leur signification. Mais certainement l'anatomie philosophique doit se promettre une ample récolte de recherches ayant pour objet les angles réguliers que présentent souvent les grandes plaques du tronc, l'absence des écailles dans les Tortues coriaces, et la résolution de la substance cornée en formations pileuses, par exemple dans le *Chelys fimbriata*, et plus encore dans la Tortue velue du Japon, que Tilesius a décrite.

CHAPITRE VII.

Squelette des Oiseaux.

DCCXXX. La structure du squelette des Oiseaux est parfaitement déterminée, quant aux particularités qu'elle présente, par la situation que cette classe occupe dans la série des animaux. Les Oiseaux sont des Céphalozoaires chez lesquels prédomine la région thoracique; ils répètent la formation des Insectes, la formation respiratoire se développe en eux au plus haut degré, et les organes centraux de leur système nerveux arrivent aussi à un degré sensiblement plus parfait que dans les classes précédentes. C'est ce qui explique

1° Pourquoi le squelette de la surface respiratoire primaire, la peau, a dû acquérir ici un développement des plus considérables et des plus diversifiés, mais seulement toutefois sous la forme de parties cornées, qui appartiennent essentiellement au dermatosquelette;

2° Pourquoi la respiration s'étend jusque dans les cavités du névrosquelette et du dermatosquelette, comme respiration pulmonaire dans celles du premier, et comme respiration branchiale dans celles du second, à cause de sa dignité moins élevée;

3° Pourquoi les principales régions respiratoires du corps, la poitrine et le cou, ont acquis une si grande prédominance;

4° Pourquoi le névrosquelette, par correspondance avec le grand développement du système nerveux, offre un type supérieur et particulier, qui, en outre, demeure plus uniforme dans tous les ordres.

1. *Névrosquelette.*

A. Squelette du tronc.

DCCXXXI. Ici, comme partout, c'est la *deutovertèbre parallèle du côté tergal*, avec ses protovertèbres parallèles et rayonnantes, qui procure le plus de lumière sur les particularités de cette portion du squelette. Examinons donc la division, le nombre et la conformation des vertèbres rachidiennes.

S'il découlait de la signification du squelette des Chéloniens que leur colonne rachidienne entière consistât uniquement en vertè-

bres lergales, et parût correspondre à la région abdominale (§ DCCII), il résulte de celle du squelette de l'Oiseau que cette colonne doit sembler correspondre seulement à la région respiratoire. On s'en convaincra par l'examen de tout squelette quelconque d'Oiseau : car on voit la colonne vertébrale se diviser toujours en deux grandes portions, qui ne sont destinées l'une qu'au cou (1) et à la poitrine (c'est-à-dire à la région de la respiration aérienne), l'autre qu'au sacrum et à la queue (c'est-à-dire à la région de la respiration allantoïdienne). La seule division naturelle, que confirme d'ailleurs la légitimité de ses rapports numériques, est donc celle en vertèbres cervicales, thoraciques, sacrées et coccygiennes, dont le rapport numérique idéal, diversement varié dans les différents genres, est de 12 : 6 : 12 : 6 (pl. XXVIII, fig. I). La région digestive du tronc (épigastrique et hypogastrique) n'est donc point réellement représentée par des segments particuliers de la colonne vertébrale, et elle paraît englobée d'un côté dans la région thoracique, de l'autre dans la région sacrée.

Du reste, un trait caractéristique, et qui annonce aussi un développement supérieur, consiste dans le petit nombre des vertèbres coccygiennes, qui se réunissent en un membre terminal impair, tandis que, chez les Poissons et les Reptiles, ce membre prenait encore en général une très-grande extension, par antagonisme avec l'oblitération de la région cervicale (2).

DCCXXXII. Quant à la formation de ces vertèbres, la deutovertèbre est partout développée en un fort anneau complétement fermé ; elle ne s'oblitère que vers la région de la queue, comme dans les classes précédentes, mais de telle manière néanmoins que, jusqu'à l'avant-dernière vertèbre caudale, elle continue toujours à consister en un anneau complet, qui seulement est très-petit. Je ne connais d'exception que chez la *Rhea americana*, où les premières vertèbres caudales sont extrêmement oblitérées aussi dans leurs deutovertèbres jusque derrière la soudure avec les ischions, après quoi elles redeviennent parfaites.

Ici, de même que partout, il y a antagonisme prononcé entre le développement proportionnellement plus considérable de cette dernière, c'est-à-dire du corps vertébral, vers les vertèbres de la queue, et son développement proportionnellement plus faible vers les vertèbres de la poitrine correspond donc au rapport précisément inverse qu'offrent les deutovertèbres dont la plus antérieure, l'atlas, apparaît presque comme un simple anneau, sans corps vertébral.

On trouve toutes les espèces de tritovertèbres rayonnantes ou apophyses épineuses.

Les médianes supérieures sont plus souvent développées que toutes les autres. En général, les impaires supérieures et inférieures sont plus fortes que les latérales, ce qui est précisément le contraire de ce qu'on voit chez les Reptiles (§ DLXXIX). Les médianes inférieures se développent aussi beaucoup aux vertèbres thoraciques, de même que parfois aux vertèbres sacrées ou cervicales. La dernière vertèbre caudale, dont la deutovertèbre se trouve totalement oblitérée, se borne par là à produire des épines médianes, supérieures et inférieures, ce qui lui donne la forme d'un soc de charrue. Parmi les épines latérales, les inférieures (apophyses transverses) sont, par antagonisme, celles qu'on voit le plus souvent développées ; il est plus rare d'observer les supérieures. Ordinairement aussi ces tritovertèbres rayonnantes sont plus fortes, par opposition avec la deutovertèbre oblitérée ; de là, par exemple, la grandeur des apophyses transverses des vertèbres caudales (pl. XXVIII, fig. I) (3).

DCCXXXIII. L'union des vertèbres rachidiennes s'effectue essentiellement par le moyen des tritovertèbres parallèles inférieures. Cependant on ne trouve pas plus de fossettes diconiques ici que chez les Reptiles

(1) On conçoit que la région cervicale soit si extraordinairement développée ici, lorsqu'on réfléchit que le cou est la région de la trachée-artère, et que les Oiseaux répètent les Insectes, qui n'ont que des trachées, sans poumons.

(2) Les rapports numériques des vertèbres varient sans doute beaucoup dans les divers genres, de sorte que, d'après Meckel et Cuvier, on en trouve 9 à 24 au cou, 7 à 11 au thorax, 8 à 24 au sacrum, et 5 à 9 à la queue. Cependant le nombre total demeure toujours flottant entre 36 et 60, de sorte que le type supérieur de l'organisation s'exprime aussi par moins de fluctuation dans les rapports numériques, qui, chez les Reptiles par exemple, varient encore de 10 à 300.

(1) *V.* mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. VI, fig. IX.

supérieurs ; mais on y voit des surfaces articulaires, qui ne conservent la forme arrondie qu'aux régions oblitérées du rachis (à la queue) ; car, aux autres régions, elles sont plutôt carrées que rondes, et au cou elles produisent une sorte de charnière.

Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les vertèbres sacrées sont totalement soudées ensemble, et que les thoraciques le sont aussi en partie, de la même manière qu'il arrive à celles du crâne. Cet état de choses doit d'autant mieux être considéré comme une répétition de l'adhésion mutuelle constante des vertèbres crâniennes, que la moelle épinière commence à prendre dans ces régions un développement cérébriforme, qui néanmoins ne s'achève point.

Au reste, ce qui démontre encore que ces vertèbres rachidiennes si développées appartiennent aux régions respiratoires, c'est que l'air pénètre réellement dans toutes, et qu'il n'y a que le commencement et la fin du rachis, la dernière vertèbre caudale et la première cervicale, qui fassent régulièrement exception à cet égard.

Enfin la direction de l'ensemble de la colonne rachidienne présente une particularité importante : car le rachis abandonne l'horizontalité simple qui régnait encore dans les classes précédentes ; on voit apparaître des flexions onduleuses, indiquées par la disposition des surfaces articulaires, et la région cervicale en particulier s'élève partout à une direction presque perpendiculaire.

DCCXXXIV. Les *protovertèbres du tronc* apparaissent ici sous la forme tantôt de côtes parfaites, tantôt de côtes incomplètes, dont il ne s'est point développé soit les pièces tergales, soit les pièces sternales, tantôt enfin d'arcs protovertébraux pour les rayonnements de membres, c'est-à-dire pour des os de bassin et d'épaule.

Les *côtes proprement dites* ne peuvent, d'après leur signification, se développer que là où la région respiratoire a pris le plus de développement, c'est-à-dire à la poitrine ; cependant la prédominance de la région cervicale et le grand développement des protovertèbres du splanchnosquelette à la trachée-artère font qu'il y en a peu.

Le nombre normal des côtes thoraciques est de trois ou de six (pl. XXXIII, fig. I), avec diverses variations suivant les genres.

Quant à leur formation, elles ressemblent beaucoup à celles des Reptiles supérieurs, particulièrement des Sauriens. On remarque surtout l'ossification constante de leurs pièces sternales inférieures, qui se détachent toujours des pièces sternales supérieures, et ne sont unies avec elles que par des membranes, ce qui rend possibles les forts mouvements respiratoires du thorax. La pièce sternale supérieure et les deux pièces tergales ne font qu'un, et l'écartement en forme de fourche des pièces tergales supérieure et inférieure (tête et tubérosité de la côte) correspond à celui des racines supérieure et inférieure du nerf rachidien ; nous l'avons déjà remarqué chez les Sauriens (pl. XXVII, fig. XVI).

Les côtes parfaites sont creuses et pleines d'air (pl. XXVIII, fig. II) (1).

Du reste, elles offrent une particularité remarquable. Entre la pièce sternale supérieure soudée et la pièce tergale inférieure (pl. XXVIII, fig. II, 3, 2), c'est-à-dire à l'endroit où peut se développer une deutovertèbre parallèle, on aperçoit constamment un appendice osseux plat, qui ne tient pas toujours à la côte, et qui s'étend en arrière jusqu'à la côte suivante (pl. XXXIII, fig. 2, *a*, et fig. I, *p*). Cet appendice ne peut être considéré autrement que comme le rudiment du corps vertébral d'une deutovertèbre parallèle latérale (pl. XXII, fig. XV, B), qui d'ailleurs ne se développe jamais chez les Céphalozoaires, et ce qui le prouve, c'est l'union qu'il établit entre deux côtes.

DCCXXXV. Les *arcs protovertébraux* deviennent *incomplets*, d'abord par l'*oblitération des pièces sternales*. C'est ce qui arrive surtout à la région cervicale. Toutes les vertèbres cervicales, jusqu'à la première, portent des rudiments de côtes (pl. XXVIII, fig. II, 4, 3), qui se soudent avec les corps et les apophyses transverses, et forment ainsi les trous de ces dernières (fig. II, β) par lesquels passent les artères vertébrales (2). Du côté

(1) *V.* la figure d'une de ces protovertèbres complètes dans mes *Tabul. illustr.*, pl. IV, fig. IV.

(2) C'est seulement après avoir reconnu que ces trous sont formés, de chaque côté, par des rudiments de protovertèbres, qu'on conçoit bien leur signification par rapport aux artères ou aux formations centrales de la

de la poitrine, ces rudiments deviennent plus grands (pl. XXVIII, fig. 1, γγ), et se détachent mieux des vertèbres; on a coutume alors de les décrire sous le nom de *fausses côtes intérieures*.

Les arcs protovertébraux imparfaits se comportent d'une manière précisément inverse derrière la poitrine. Là c'est ordinairement l'*oblitération des pièces tergales* qui a lieu. De cette disposition, qui rappelle les fausses côtes abdominales du Crocodile, résultent des os ordinairement plats, rudiments des pièces sternales, qui tantôt demeurent perdus dans les chairs (pl. XXVIII, fig. I, γ), tantôt se soudent avec l'extrémité de la colonne vertébrale sternale (pl. XXVIII, fig. III γ), comme les fausses côtes antérieures le font avec les vertèbres cervicales.

Les fausses côtes postérieures ne contiennent généralement point d'air, tandis que celles des vertèbres cervicales admettent ce fluide dans leur intérieur, circonstance qui n'est pas non plus sans signification.

La forme la plus contractée des protovertèbres oblitérées que nous avons si souvent rencontrée, sous les vertèbres caudales des Poissons et des Reptiles, constituant des *arcs aortiques*, se voit rarement ici, où la colonne vertébrale caudale est oblitérée (pl. XXVIII, fig. I, γ″). Cependant j'ai trouvé ces arcs assez développés dans quelques espèces, par exemple dans le Vautour gris. On aperçoit moins souvent des rudiments de cette espèce sur les côtes des vertèbres caudales; la chose a lieu toutefois dans la Cresserelle, où ils figurent évidemment des rudiments de côtes.

DCCXXXVI. *Arcs protovertébraux pour le rayonnement de membres.* Ici également on aperçoit un antagonisme bien prononcé entre les arcs de la région pulmonaire et ceux de la région allantoïdienne. Les premiers, pour correspondre à la prédominance de la respiration aérienne, acquièrent une force extraordinaire, et se ferment d'une manière complète, par le moyen de la vertèbre sternale inférieure. Les autres se développent moins, et ne se ferment jamais par une vertèbre sternale inférieure; ils demeurent même généralement ouverts par le bas.

La formation des os de l'épaule dans les Sauriens et les Chéloniens est le prototype le plus exact de celle de ces mêmes os chez les Oiseaux; seulement ici, les arcs protovertébraux n'offrent pas de pièces tergales, dont les rudiments sont soudés avec les vertèbres cervicales. Aussi la ceinture scapulaire ne s'unit-elle plus avec le rachis; elle se compose d'une pièce sternale supérieure simple (omoplate, pl. XXVIII, fig. III et I *r*), et de deux pièces sternales inférieures (1), l'une antérieure, plus mince, et ordinairement non soudée avec le sternum (vraie clavicule, fig. III et I *s*), l'autre postérieure, plus forte, et toujours unie de la manière la plus intime avec le sternum (os coracoïde, fausse clavicule, fig. III et I *t*), que Cuvier, Tiedemann et autres regardent à tort comme l'analogue de la clavicule humaine. Une chose digne de remarque, c'est qu'ici, comme chez plusieurs Sauriens, le Crocodile par exemple, les os de l'épaule s'oblitèrent; on peut s'en convaincre chez les Oiseaux qui ne volent pas (Casoar, *Rhea*, Autruche). Des deux pièces sternales inférieures, c'est toujours l'antérieure (vraie clavicule) qui s'oblitère ici la première, tandis que nous verrons l'inverse avoir lieu chez les Mammifères. Du reste, en pareil cas, la pièce sternale supérieure et l'inférieure se soudent toujours aussi en une seule pièce, comme il arrive à l'os de l'épaule des Tortues ou des Raies (2).

vie plastique. De même que les arcs aortiques des vertèbres caudales sont de simples rudiments des protovertèbres qui entourent la principale artère postérieure simple, de même aussi ces doubles rudiments de protovertèbres embrassent les deux branches de la principale artère antérieure. L'admission du système ganglionnaire dans ce canal est aussi une répétition de la marche qu'il suit dans la cavité du tronc.

(1) On doit se rappeler qu'il y a tendance déterminée à la scission de cette protovertèbre, puisqu'elle réunit, en idée, les pièces sternales de toute la région cervicale, unité de laquelle tendent à ressortir de nouvelles divisions.

(2) La capsule articulaire de l'épaule offre encore, dans plusieurs familles de cet ordre, un os particulier (pl. XXVIII, fig. III, *o*), dont on doit la première description à Nitzsch, et sur le compte duquel Meckel propose plusieurs interprétations diverses. Je suis convaincu qu'on ne peut le rapporter à aucune des parties primaires de la ceinture scapulaire, et qu'il est du nombre des os interarticulaires dont j'ai dit précédemment qu'ils peuvent se développer à toute capsule articulaire, et qu'en effet ils se manifestent souvent sous la forme d'os sésamoïde, d'olécrane ou de rotule. Du reste, s'il en apparaît un ici dans une articulation qui, nulle part ailleurs, n'offre rien de pareil, c'est parce que, dans aucune autre classe non plus, cette

DCCXXXVII. La seconde protovertèbre pour le rayonnement de membres, ou la ceinture pelvienne, se divise en pièces sternales supérieure et inférieure, attendu que les pièces tergales sont également oblitérées ici, ou représentées par les larges apophyses transverses des vertèbres sacrées. La pièce sternale supérieure (ilion) reste simple; mais, comme elle correspond à la région sacrée, qui est très-longue, elle acquiert une longueur considérable, avec fort peu de largeur (pl. XXVIII, fig. I, *rr*). La pièce sternale inférieure se divise, comme à l'épaule, en deux portions, l'une postérieure, l'autre antérieure. La supérieure est toujours soudée avec elle (répétition des os scapulaires oblitérés de l'Autruche), et l'on n'aperçoit d'autre trace de leur séparation que la non-ossification du fond de la cavité articulaire. Les pièces sternales inférieures (ischion et pubis, pl. XXVIII, fig. I, *ss* et *tt*), qui sont en général moins complétement accessibles à l'air que les supérieures, s'étendent fortement d'avant en arrière, à partir de leur union avec les supérieures; elles sont longues, costiformes, et presque parallèles à ces dernières; elles se soudent, tant entre elles qu'avec les supérieures, en s'oblitérant vers leurs extrémités, et demeurent d'ordinaire ouvertes par le bas, à l'instar de fausses côtes. Des soudures dont je viens de parler résultent un trou entre l'ilion et l'ischion, et un autre entre l'ischion et le pubis. Cependant, chez l'Autruche, la portion antérieure (les os pubis) se soude à l'arcade pubienne en une protovertèbre close, tandis que les portions postérieures (ischions) ne s'unissent ni entre elles ni avec les ilions. L'inverse a lieu dans la *Rhea americana*, où les ischions sont fortement dirigés en arrière, et soudés, tant entre eux qu'avec les vertèbres caudales, en une large et longue surface osseuse, tandis que les pubis, unis aux ischions, demeurent tout à fait distincts l'un de l'autre (1).

DCCXXXVIII. Après avoir étudié les diverses formes de la protovertèbre du tronc, passons à la *colonne vertébrale sternale*, qui d'ordinaire ne se développe que sur les points où la protovertèbre ne se ferme pas complétement.

Chez les Oiseaux, comme partout, la nature ne s'élève pas, sur le côté terrestre ou inférieur de la protovertèbre du tronc, au delà de la formation de tritovertèbres, et celles-ci même n'acquièrent un développement complet qu'à la région des membres thoraciques, où elles deviennent en effet d'une force extraordinaire. Sous ce rapport même, aucune autre classe ne peut être comparée à celle des Oiseaux, quoiqu'on voie déjà quelque chose d'analogue dans les Sauriens. Ici la colonne sternale se distingue par la production de tritovertèbres rayonnantes, indépendamment des tritovertèbres parallèles ordinaires.

DCCXXXIX. La pièce qui se développe le plus est toujours le *sternum scapulaire*. Ce sternum prend la forme d'un grand os, simplement conique, qui se termine en pointe par derrière, précisément parce qu'il n'y a point là d'autre tritovertèbre à laquelle il puisse s'adosser (pl. XXVIII, fig. III, *q*). Sa pointe postérieure est enclavée entre les deux clavicules. Il correspond à la partie supérieure de la poignée du sternum humain. Ordinairement, à cette tritovertèbre parallèle, il s'en développe une rayonnante inférieure, en forme d'apophyse épineuse inférieure (fig. I, *u*), qui ne disparaît que quand le rayonnement s'affaiblit à la région pectorale, comme dans l'Autruche et le Casoar.

Le sternum scapulaire est toujours creux et plein d'air.

DCCXL. Le grand développement d'une partie entraînant partout l'oblitération d'une autre, celui du sternum scapulaire oblige le

articulation ne présente un appareil musculaire aussi développé; car l'os manque souvent (par exemple dans les Struthioniens, les Palmipèdes et les Échassiers), lorsque le vol et ses organes s'oblitèrent.

(1) Cette dernière disposition des arcs protovertébraux du bassin est surtout remarquable en ce qu'elle explique très-bien une des directions les plus insolites que puissent prendre des os costiformes, savoir, celle de s'annexer à la colonne deutovertébrale dans le sens de leur longueur, et de s'unir ensemble, dans le même temps qu'ils s'adjoignent au rachis, d'où résulte que la symphyse se trouve derrière et au-dessus de la cavité viscérale, qui partout ailleurs est complétement entourée par la protovertèbre. De pareilles directions, qu'on rencontre surtout aux côtes céphaliques, peuvent rendre la protovertèbre tout à fait méconnaissable; il faut donc les étudier de préférence là où leur signification se prononce encore d'une manière assez positive, afin de pouvoir les reconnaître dans des circonstances où les rapports deviennent plus compliqués.

sternum costal à demeurer dans des conditions rudimentaires. Ce sternum, qui a toujours de la tendance à se développer en une colonne tritovertébrale simple, qui répond à la partie inférieure du manche et au corps du sternum humain, et qui déjà se composait de larges plaques osseuses dans les Sauriens, n'est représenté ici que par une plaque osseuse, divisée en portion antérieure et portion postérieure, que le prolongement postérieur du sternum scapulaire oblige à s'écarter en deux moitiés latérales (pl. XXVIII, fig. III, *vv*).

Cette conformation fort remarquable est une nouvelle preuve du développement extraordinaire de la poitrine dans l'Oiseau. Comme si le volume des vertèbres thoraciques ne permettait point aux arcs protovertébraux de se former, la cavité pectorale demeure fendue en devant, de même que chez les monstres humains dont le cœur se trouve à nu; des rudiments de colonne tritovertébrale se développent à droite et à gauche au sternum costal, et la persistance de la fente fait que le sternum scapulaire s'allonge et s'étend en arrière. Ce même mode de formation permet qu'il arrive aussi au sternum des Oiseaux ce que les fœtus humains monstrueux offrent assez souvent aux téguments du bas-ventre, et plus rarement à ceux de la poitrine, c'est-à-dire que les viscères demeurent hors de la cavité du tronc, dans les téguments abdominaux distendus en manière de sac.

Ce n'est qu'en se plaçant sous ce point de vue qu'on parvient à concevoir la formation, autrement inexplicable, du sternum de la Grue, dans lequel on sait que des circonvolutions de la trachée-artère se trouvent renfermées (1), absolument comme des circonvolutions d'intestin le sont dans une exomphale congéniale (pl. XXVIII, fig. V, *q, v, u*).

J'ai déjà dit plus haut qu'ordinairement on aperçoit, sur les deux moitiés latérales du sternum costal, en arrière, des rudiments de pièces sternales inférieures de fausses côtes postérieures (fig. III, *y*). Ces rudiments sont presque toujours unis par la peau avec les apophyses médianes postérieures, et forment ainsi les grandes ouvertures qui se voient à la partie postérieure du sternum, chez la plupart des Oiseaux.

Le sternum costal est également plein d'air, tant à cause de son ouverture qu'en raison de son union avec le sternum scapulaire.

DCCXLI. Il n'existe point de *sternum ventral* ni de *sternum pelvien* chez les Oiseaux; on en aperçoit seulement des vestiges dans quelques espèces, celles surtout qui se rapprochent déjà des Mammifères. Ainsi, dans l'Autruche, un appendice cartilagineux postérieur du sternum indique le sternum ventral, et un cartilage dirigé en avant de la symphyse pelvienne annonce le sternum pelvien. Ces cartilages n'admettent jamais l'air dans leur intérieur.

DCCXLII. A l'égard des *rayonnements de membres*, ils sont exclusivement bornés aux régions respiratoires antérieure et postérieure du tronc. On ne trouve que des colonnes vertébrales paires et rayonnant latéralement vers le bas. Tous les autres membres possibles, le médian supérieur, le médian inférieur et les latéraux supérieurs, manquent; le membre terminal impair du rachis, la colonne vertébrale caudale, est lui-même peu développé. Mais l'antagonisme entre les membres antérieurs et postérieurs ne s'en trouve que plus purement exprimé, et ces membres n'en acquièrent aussi que plus de développement, à tel point que, dans nulle autre classe, ils ne sont plus volumineux en proportion du tronc. Comme la région respiratoire antérieure du tronc est destinée à la respiration de l'air, et la postérieure à celle de l'eau, de même aussi les membres antérieurs se développent en organes locomoteurs dans l'air (ailes), et les postérieurs en organes locomoteurs sur la terre ou dans l'eau (pattes). Dans les uns et les autres, mais surtout dans les premiers, l'os de l'article supérieur est accessible à l'air; ceux de l'article inférieur et de l'article terminal le sont plus rarement; cependant ils admettent l'air chez les Calao, suivant Nitzsch. Partout, dans les deux paires, se développent les trois articles d'une colonne vertébrale complète de membre; seulement les divisions de cette colonne dans le sens de sa largeur sont proportionnellement

(1) Ces circonvolutions libres de la trachée, précisément parce qu'on doit les considérer comme une sorte de hernie, ne sont pas toujours renfermées dans des os. Lesson et Garnot ont décrit dans la *Barita Keraudrenii* une longue circonvolution qui descend, hors du sternum, jusque sur les téguments du ventre.

plus faibles, soit parce que l'extension qu'a prise le membre en général semble entraîner nécessairement à sa suite l'oblitération d'un certain côté de son développement, soit parce que la force des rayonnements du dermatosquelette, surtout aux membres antérieurs, limite la segmentation du névrosquelette, en vertu de la loi de l'antagonisme.

DCCXLIII. Chaque *membre antérieur* se divise, suivant sa longueur, en articles supérieur, médian et inférieur; dans le sens de sa largeur, sa division est très-simple, l'article supérieur étant unique, le médian double, et l'inférieur triple. Ne pouvant indiquer ici toutes les formes particulières de ces os, je me bornerai à énumérer ce qu'ils offrent de plus général dans leurs rapports.

La tritovertèbre de l'article supérieur (humérus), qui manquait encore chez les Poissons, devient ici l'os le plus considérable et celui qui est le plus complétement accessible à l'air. Elle perd la forme de dicône, et prend celle d'un cylindre, même un peu contourné (pl. XXVIII, fig. I, *a*). Je ne puis dire si l'os que Meckel décrit au bras du *Puffinus arcticus* n'est qu'un tendon ossifié, ou s'il offre l'exemple remarquable, et unique en son genre, d'une tritovertèbre rayonnante mobile au corps vertébral de ce membre (d'après le type pl. XXII, fig. XV, *x*).

L'article supérieur s'unit sans interarticle avec l'inférieur, dont les deux tritovertèbres, peu différentes de la sienne, mais cependant plus faibles (radius et cubitus, immobiles l'un sur l'autre et réunis par des ligaments), représentent également des cylindres non courbés (pl. XXVIII, fig. I, *y*, *y'*).

L'article terminal est remarquable en ce qu'on y voit alterner la division et la réunion de ses tritovertèbres. En effet, il se partage en articles carpiens, métacarpiens et digitaux, qui se subdivisent de la manière suivante :

1° Le carpe, en rudiments interne et externe de vertèbres, qui demeurent séparés (z, 1, 2).

2° Le métacarpe, en pièces interne, médiane et externe, qui sont soudées ensemble (z', 1, 2, 3).

3° Les doigts, en interne, médian et externe, qui demeurent distincts (tz, 1, 2, 3), et dont il n'y a ordinairement que le médian qui se prolonge en une colonne composée de deux vertèbres (tz, 2'); quelquefois cependant il s'ajoute encore au doigt interne simple un article onguéal conique (1).

DCCXLIV. Les *membres postérieurs* attestent leur développement moins avancé par la moins grande régularité qu'ils suivent dans leur division progressive.

L'article supérieur (fémur) est également gros, un peu contourné, cylindrique et accessible à l'air (π).

Il est rare qu'on ne trouve pas un interarticle (rotule), qui même est double, dans l'Autruche, suivant Meckel. Outre cette ossification à l'extérieur de la capsule articulaire, on aperçoit encore des cartilages semilunaires dans l'intérieur de celle-ci.

L'article inférieur, dans lequel l'air ne s'introduit généralement pas, non plus que dans le terminal, se partage, comme à la poitrine, en deux os, tibia (φ) et péroné (φ'), mais qui sont soudés ensemble, et inégalement développés, l'externe (péroné) se trouvant tout à fait oblitéré.

L'article terminal ne laisse plus apercevoir que la division en une vertèbre supérieure, simple ou double, et deux à quatre colonnes vertébrales inférieures diversement segmentées. Il n'y a point encore d'article tarsien proprement dit. La vertèbre supérieure, qui à la signification du métatarse, et qui tient en même temps lieu de tarse, doit, à proprement parler, être conçue formée d'autant de vertèbres qu'elle émet de colonnes vertébrales digitales rayonnantes (ψ); mais la seule de ces tritovertèbres qui demeure distincte, est celle qui correspond à la colonne digitale interne (gros orteil); encore est-elle oblitérée (ψ'), et même elle manque lorsque ce doigt ne se développe point. Les autres intervertèbres se soudent constamment en un seul os, sur lequel on voit seulement quelquefois (par exemple dans l'*Aptenodytes*) apparaître les têtes articulaires inférieures. Souvent, et d'une manière surtout évidente dans les

(1) Heusinger a voulu démontrer cinq doigts dans l'article terminal de l'aile des Oiseaux; mais ce qu'il considère comme des rudiments du troisième et du cinquième ne se présente nulle part sous des formes qui autorisent à les interpréter ainsi, et je ne puis admettre son opinion. Meckel ne reconnaît non plus que trois doigts à la main des Oiseaux.

Échassiers, cet os unique forme un troisième grand article de membre pelvien, que les anciens ornithologistes appelaient tibia, avec tout aussi peu de raison que les entomologistes donnent ce nom au premier segment de l'article terminal des pattes chez les Insectes.

DCCXLV. Les rapports numériques et les formes des colonnes de vertèbres digitales varient beaucoup, et cette circonstance prouve également que les nombres pelviens sont moins parfaits. Le cas le plus ordinaire est celui de quatre colonnes tritovertébrales dans la direction de trois rayons tournés en avant et d'un tourné en arrière (fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*). Le nombre de leurs tritovertèbres croît de la manière suivante, qui rappelle l'accroissement progressif des doigts des Reptiles de dedans en dehors; 2 au premier orteil dirigé en arrière, 3 au second, 4 au troisième, et 5 au quatrième.

L'anomalie la plus remarquable, qui est en même temps la plus grande signification connue, a lieu dans l'Autruche, où l'on trouve deux orteils, formés chacun de 4 tritovertèbres. Dans ce cas, la segmentation du membre entier marche très-simplement d'après les nombres deux et quatre, savoir: 1 article supérieur, 2 interarticles séparés, 2 articles inférieurs étroitement unis, 1 article terminal médian ou métatarsien, et 2 colonnes phalangiennes libres, chacune de 4 vertèbres.

Nécessairement les derniers articles ont toujours la forme de simples cônes aux orteils, comme aux doigts et au bout de la queue, puisque tous ces os sont des tritovertèbres.

Squelette de la tête.

DCCXLVI. Le développement plus considérable du cerveau des Oiseaux en exige un correspondant du squelette de leur tête. Aussi, quoique le nombre des parties primaires demeure le même que dans les classes précédentes, quoique l'ensemble de la formation rappelle encore beaucoup le squelette de la tête des Reptiles, aperçoit-on en général les importantes particularités suivantes.

1° Les vertèbres crâniennes sont, comme deutovertèbres, plus grandes et plus sphériques que dans les classes précédentes.

2° Elles ne s'annexent plus en ligne parfaitement horizontale à la colonne vertébrale rachidienne, ce qui fait que le grand trou occipital s'abaisse davantage vers la base du crâne.

3° L'ossification n'est, dans aucune colonne vertébrale crânienne, aussi active qu'ici, les diverses parties primaires du crâne se réunissant de très-bonne heure en une simple capsule osseuse, dont la face interne offre le moule exact du cerveau.

4° Par antagonisme avec le grand développement des deutovertèbres crâniennes, les côtes céphaliques sont minces et mobiles.

Cette dernière opposition, jointe aux particularités précédentes, indique un type supérieur (pl. XXVIII, fig. 1, pl. XXXI, fig. 1).

DCCXLVII. *Vertèbre occipitale.* Ici, comme partout, c'est celle de toutes qui conserve le plus de ressemblance avec une vertèbre. Elle se partage en deux lames tectrices, dont la réunion forme la partie squameuse de l'os occipital (1 *c*), et en lames basilaires (1 *b*), entre lesquelles s'insinue une tritovertèbre parallèle inférieure (1 *a*), qui continue encore ici à opérer l'articulation avec le rachis. Toute cette vertèbre perd la situation verticale qu'elle avait ordinairement chez les Poissons et les Reptiles; lorsque la tête se trouve horizontale, elle forme en arrière un angle de 45 degrés. Sa forme et sa situation varient, mais très-peu, la seconde plus toutefois que la première; car, par exemple dans la Bécasse, le trou occipital descend jusqu'à la base du crâne.

Un vestige d'apophyses transverses, qui font saillie jusque derrière le tympan, donne à cette vertèbre une plus grande largeur (1).

DCCXLVIII. *Vertèbre auditive.* Elle n'est développée que d'une manière fragmentaire. Les lames tectrices ne paraissent jamais séparées; elles se soudent avec celles de leur vertèbre occipitale. Les basilaires supérieures ne sont point divisées en portion antérieure et portion postérieure, mais ne forment de

(1) Les lames tectrices de la vertèbre auditive semblent se souder ici de très-bonne heure, comme chez l'homme, avec celles de la vertèbre occipitale, et même faire la plus grande partie de la pièce unique qui résulte de là; d'où il suit qu'on aperçoit quelquefois, par exemple dans les Chouettes, et surtout chez les jeunes individus, une ouverture particulière au-dessus du trou occipital.

chaque côté qu'une seule pièce (pl. XXVIII, fig. I, I *b a*), qui correspond par conséquent aux portions squameuse et mastoïdienne du temporal. Il faudrait donc alors admettre que la portion mastoïdienne est réunie avec l'apophyse transverse de la vertèbre occipitale, ce qui serait très-possible aussi. Entre les lames basilaires supérieure et inférieure (là par conséquent où existent en puissance les tritovertèbres latérales inférieures), on rencontre souvent d'assez fortes apophyses pointues, qui sont ordinairement décrites comme apophyses zygomatiques du temporal, mais qui ne correspondent point à cette partie chez l'homme, et constituent plutôt une formation propre à la tête des Oiseaux, qui ne se développe nulle part ailleurs. Les lames basilaires inférieures se soudent de meilleure heure avec la vertèbre occipitale qu'avec les lames basilaires supérieures, et contiennent le labyrinthe. Elles sont distinctement divisées en portions antérieure et postérieure, et correspondent au rocher, dont Geoffroy Saint-Hilaire et Meckel admettent avec raison l'existence chez les Oiseaux, tandis que Tiedemann la nie à tort.

Le labyrinthe mou des Oiseaux ne renferme plus de concrétions dans son intérieur.

DCCXLIX. *Vertèbre centricipitale.* C'est la plus grande de toutes les vertèbres du crâne, celle à la quelle la tête doit sa largeur, qui est surtout considérable chez les Oiseaux de proie. Ses lames tectrices (II *c*, pariétal) (1) se maintiennent un peu plus longtemps distinctes que celles de la vertèbre occipitale. Les basilaires (II *b*) se soudent de très-bonne heure avec le rudiment d'un corps de vertèbre (II *a*, corps antérieur du sphénoïde). Du reste, cette vertèbre est imparfaitement formée; il semblerait qu'on l'ait écartée de force, parce que les lames basilaires supérieures de la vertèbre auditive s'insinuent entre ses lames tectrices et basilaires.

DCCL. *Intervertèbre moyenne*, ou *vertèbre oculaire.* Elle n'est indiquée par aucun os spécial, mais seulement par ses arcs costaux, qui eux-mêmes se développent rarement d'une manière complète.

(1) Geoffroy Saint-Hilaire les regarde assez singulièrement comme des os interpariétaux, tandis qu'il donne le nom d'os pariétaux aux lames basilaires supérieures de la vertèbre auditive.

DCCLI. *Vertèbre sincipitale.* Elle a également une étendue considérable. Elle surpasse souvent la centricipitale en largeur, et toujours elle est plus longue. Ses portions les plus développées sont les lames tectrices (III *c*, os frontaux), qui déterminent toujours la forme du sinciput, et qui varient beaucoup suivant les familles. Les lames basilaires (III b, ailes antérieures du sphénoïde) (2) m'ont paru très-bien développées, quant à leur signification, dans une jeune Chouette, où, des deux côtés, elles partent de la partie antérieure du corps du sphénoïde, sous la forme d'os distincts, qui appuient supérieurement le frontal. De leur milieu, c'est-à-dire du point où l'on doit concevoir la réunion des lames basilaires supérieure et inférieure, et qui est en conséquence le lieu d'un rayonnement tertiaire, on aperçoit souvent, comme à la vertèbre auditive, des apophyses (tritovertèbres rayonnantes), qui, lorsqu'on les envisage superficiellement, ressemblent aux apophyses zygomatiques des os temporaux, qui ont même été décrites sous le nom d'apophyses zygomatiques *supérieures*, mais qui ont une tout autre signification. Les lames basilaires sont primitivement séparées de leur tritovertèbre parallèle (III *a*, corps antérieur du sphénoïde); mais le tout ne tarde pas à se confondre en une seule masse osseuse.

Cette vertèbre offre encore une particularité remarquable, dans le commencement de division qu'on aperçoit entre la direction de son canal et celle de son corps. Ce dernier est à peu près horizontal, tandis que le canal se redresse fortement, et que même, dans la Bécasse, il s'infléchit en arrière à tel point que son extrémité se trouve perpendiculaire sur le bord postérieur du trou occipital. C'est donc ici qu'on trouve, pour la première fois, exprimée d'une manière bien précise cette division dans la direction de la colonne vertébrale céphalique dont j'ai déjà parlé plus haut (§ CCCLXXIX) comme caractérisant la fin des vertèbres crâniennes. La colonne deutovertébrale du crâne forme donc un arc ascendant (pl. XXXI, fig. I, †), tandis que la colonne tritovertébrale continue à suivre sa direction droite.

(1) Geoffroy Saint-Hilaire les nomme à tort portion squameuse du temporal, à cause de leur prolongement.

DCCLII. La *troisième intervertèbre*, ou la *vertèbre olfactive*, n'arrive point non plus jusqu'à s'ossifier comme deutovertèbre, et elle n'est indiquée que par ses arcs protovertébraux. Je ne me prononcerai pas sur la question de savoir s'il n'y a point quelques parties du cartilage nasal qui lui correspondent (1).

DCCLIII. La *première vertèbre faciale*, ou *quatrième céphalique*, est le dernier article de la colonne deutovertébrale de la tête qui arrive à se manifester pleinement. On y distingue surtout la lame mitoyenne (lame perpendiculaire de l'ethmoïde, IV *d*) du canal vertébral, qui, à partir de ce point, est toujours partagé en deux. Supérieurement, elle se termine en une longue et étroite lame tectrice, que je crois devoir considérer comme les lames tectrices supérieures soudées avec la lame mitoyenne, tandis que les lames tectrices inférieures de cette vertèbre (IV *c*), ou les os propres du nez (qui ordinairement résultent des plaques tectrices non divisées), en sont tout à fait séparées, et apparaissent derrière les narines, sous la forme de larges arceaux situés en travers. On doit considérer comme un vestige de lames basilaires (*laminæ papyraceæ*) des lames écartées latéralement de la lame perpendiculaire, que j'ai déjà signalées, dans la première édition de mon *Manuel d'Anatomie comparée*, d'après le Coq d'Inde et le Faisan, et que Meckel cite comme lames latérales de l'éthmoïde. On les aperçoit très-distinctement dans l'Outarde. Un vestige de corps vertébral est constitué par le vomer (pl. XXXI, fig. I, IV *a*), qui est surtout très-développé dans les Palmipèdes, mais qui paraît manquer dans les Perroquets, où Meckel ne l'a point vu non plus.

DCCLIV. Quant à la *seconde* et à la *troisième vertèbre faciale*, *cinquième* et *sixième céphaliques*, elles sont ici, de même que dans les Reptiles, celles de toutes qui se développent le moins comme deutovertèbres. On ne les trouve indiquées que par d'étroites lames tectrices, qui révèlent leur caractère de lames tectrices vertébrales par cela qu'elles font corps avec les os du front et du nez, et qu'elles déterminent le contour supérieur de la face, de la même manière que les lames tectrices de la vertèbre faciale déterminent celui du crâne. Elles se soudent sur-le-champ avec la sixième paire de côtes céphaliques (intermâchoire), de manière à ne faire qu'un avec elle, de sorte qu'on les appelle ordinairement branches ascendantes de cette intermâchoire, quoiqu'elles aient à coup sûr la signification que je leur assigne (pl. XXXI, fig. I, V, VI, *c*). La partie supérieure de ces étroites lames osseuses flexibles (qui correspondent par conséquent à la cinquième vertèbre) paraît même être déterminée par un point particulier d'ossification.

DCCLV. Si l'on considère tout l'ensemble de la colonne deutovertébrale de la tête de l'Oiseau, la largeur et la hauteur du crâne, proportionnellement à l'étroitesse et à la dépression de la face, se manifestent surtout chez ceux des Oiseaux que nous devons appeler les plus réguliers, parce qu'ils portent au plus haut degré de pureté le caractère de la classe, c'est-à-dire chez les Rapaces supérieurs. Aussi est-ce chez ces animaux que, pour la première fois, nous trouvons l'angle facial un peu ouvert. Nous sommes frappés aussi de la mobilité de la face sur le crâne, qui a lieu également chez les Oiseaux de proie plus que chez tous les autres, et qui rappelle la séparation complète de ces deux parties de la tête chez les Poissons apodes.

DCCLVI. Si maintenant nous portons nos regards sur les *arcs costaux*, nous voyons qu'ils présentent aussi des particularités remarquables, et on peut dire d'eux en général que, par leur mobilité, ou du moins par la plus longue durée de leur séparation, ils rappellent les côtes de la tête des Ophidiens.

La *vertèbre occipitale* n'a point non plus ici d'*arcs costaux* particuliers.

Ceux *de la première vertèbre*, ou de la *vertèbre auditive*, n'en sont que plus développés, et d'une manière sur laquelle les arcs costaux de la tête des Serpents répandent une vive lumière. Ils n'ont été si souvent mal interprétés, que parce qu'en les considérant, on n'avait point égard aux formations analogues antérieures. Les parties les plus dé-

(1) On aperçoit encore dans le Poulet, entre les os propres du nez et les frontaux, une pièce qui s'ossifie à part, et que Geoffroy Saint-Hilaire appelle nasal ethmoïdal; il me paraît probable que ces points d'ossification correspondent aux lames tectrices de la troisième intervertèbre.

veloppées de ces côtes sont les pièces sternales; et ici, pas plus qu'à la deutovertèbre elle-même, on n'aperçoit de distinction entre la portion antérieure et la portion postérieure. L'arc protovertébral tout entier se divise par conséquent en deux pièces.

La première est une pièce sternale supérieure (os carré), qui comprend en elle les pièces tergales, encore indiquées par une apophyse antérieure et une apophyse postérieure annexées à la vertèbre auditive (I g, I g*, fig. I, pl. XXXI). La partie qui correspond spécialement à la signification de pièce sternale supérieure (I g'') est aussi reportée en avant, chez les Oiseaux, qu'elle l'est en arrière dans les Ophidiens (pl. XXX, fig. XII); son apophyse se dirige vers l'orbite, et en bas, où elle porte le membre céphalique postérieur, elle s'unit avec la pièce sternale inférieure.

Cette pièce sternale inférieure (apophyse zygomatique de l'os temporal) est très-mince et très-longue (I g'''). Elle s'unit avec le rudiment de la troisième intercôte et de la cinquième côte céphalique, de la même manière qu'elle le fait chez les Poissons osseux, certains Sauriens et les Chéloniens (1).

(1) Ces deux pièces osseuses ont été très-diversement interprétées. A l'égard de la pièce sternale supérieure, soudée avec les pièces tergales, on l'a en général appelée os carré, chez l'Oiseau, parce qu'on n'avait égard qu'à sa figure. Hérissant et Cuvier l'ont regardée comme la branche ascendante, devenue libre ici, de la mâchoire inférieure : j'ai cru voir jadis en elle l'analogue de l'enclume. Elle a été rapportée à la portion articulaire du temporal par Tiedemann, au cercle tympanique et à une portion de l'apophyse styloïde par Geoffroy Saint-Hilaire, par Spix et par Cuvier dans ces derniers temps. Meckel la croit analogue au tympan des Mammifères, mais non précisément au cercle tympanique, et à l'os styloïde. Naguère encore on pensait assez généralement que c'est la partie qui plus tard devient tout entière l'os temporal; ce qui semblerait peut-être plus probable encore en ayant égard à ses formes antérieures, qui nous la font paraître en effet analogue à l'anneau tympanique, à la caisse, au conduit auditif externe, et à la cavité glénoïde de l'os temporal.

On a également méconnu toujours la signification de la pièce sternale inférieure, puisqu'on la rapportait constamment tout entière à l'os jugal, ce qui est cependant d'autant moins admissible que, dans le *Psittacus cristatus*, l'os jugal se trouve évidemment au-dessus de l'apophyse zygomatique qui, chez les Oiseaux, continue encore, comme chez les Poissons, à s'étendre jusqu'à la région maxillaire supérieure (pl. XXXI, fig. I, I, g''', pl. XXIX, fig. III, I, g''').

Cette côte auditive embrasse donc l'organe auditif, comme dans les Reptiles; ici encore nous retrouvons, au milieu de l'organe sensoriel, des reflets ou des répétitions des parties squelettiques environnantes, dans les ossifications intérieures, qui ressemblent parfaitement à celles des Reptiles, et qui se présentent aussi constamment sous la forme de columelle diconique de la caisse du tympan (pl. XXXI, fig. II *a*), tandis qu'il est général de voir manquer tout à fait les ossifications intérieures, et même les condensations amylacées dans l'intérieur de la vertèbre auditive.

DCCLVII. La paire de *côtes centricipitales* est partout très-sensiblement développée sous la forme d'un os annexé, comme une courte côte du tronc, aux deux côtés du corps vertébral qui lui appartient, mais néanmoins consistant uniquement en pièces tergales, et par conséquent non fermée. Sa direction est d'avant en arrière (pl. XXXI, fig. I, II g), et elle rencontre la partie antérieure de la côte auditive, avec laquelle elle s'unit (2).

DCCLVIII. La *côte de la seconde intervertèbre* (qui ne s'est point du tout développée comme deutovertèbre) est très-peu prononcée aussi comme arc protovertébral. Souvent même elle paraît manquer tout à fait, par exemple chez les Palmipèdes, les Gallinacés, les Passereaux et les Rapaces (pl. XXXI, fig. I, 2 g). Cependant, lorsqu'on y regarde de près, on trouve, chez les jeunes sujets, les Poulets surtout, un os filiforme, qui se soude avec l'apophyse zygomatique de l'os temporal et du maxillaire supérieur, et qui complète l'arc osseux grêle auquel on donne ordinairement et à tort le nom de jugal. Je ne connais que le *Psittacus cristatus* et la Bécasse où, comme chez les Poissons osseux réguliers, il forme au-dessous de l'œil un arc osseux complet, qui, par sa séparation d'avec l'arc osseux situé au-dessus de lui (I g'''), annonce qu'il constitue une formation particulière (3).

(2) Ces os ont également reçu des dénominations et des interprétations très-diverses. La plus connue de ces dernières est celle d'*os omoïdes*. Meckel, Geoffroy Saint-Hilaire et Spix les appellent *ailes inférieures du sphénoïde*, quoiqu'ils ne correspondent qu'à la lame externe de celles-ci, la lame interne (*hamulus pterygoïdeus*) étant la côte sincipitale.

(3) Le plein arc osseux du Kakatoes et de la Bécasse est rapporté par Meckel à l'os lacrymal; mais la force de cet arc autorise à admettre en lui des points spéciaux d'ossification, qu'on retrouvera sans doute chez les jeunes sujets. S'il n'y en avait point, et que les arcs appartinssent réellement à l'os lacrymal, on retrouverait à coup sûr ici, dans l'arc osseux inférieur, les pièces médianes qui seules, chez les autres Oiseaux, peuvent être considérées comme rudiments de l'os jugal. Geoffroy donne au vrai rudiment de l'os jugal

DCCLIX. Les *côtes sincipitales* des Oiseaux (pl. XXXI, fig. I, III g) sont réunies en une seule pièce avec les *premières côtes faciales* (IV g), de même qu'elles l'étaient avec les côtes centricipitales chez les Chéloniens. Cette paire de côtes réunies, qu'on a coutume d'appeler os palatins tout court, quoiqu'elle représente les palatins antérieurs et médians, dénote manifestement sa nature costale, comme le font les côtes centricipitales, par la mobilité de son adhésion au corps de la vertèbre sincipitale et de la première faciale. Du reste, elle est tellement tirée en largeur (ou, par rapport à la colonne vertébrale, en longueur), qu'elle entre en contact postérieurement avec la côte centricipitale et antérieurement avec la seconde côte faciale. La forme de cet os varie beaucoup. On est surtout frappé, chez les Perroquets, et en particulier chez les Kakatoes, de l'agrandissement de sa partie postérieure, correspondante au erochet ptérygoïdien. Meckel a déjà signalé, comme une analogie avec les Mammifères, son union solide avec les côtes centricipitales dans l'Autruche et le Casoar. Ces côtes ne sont jamais fermées au coté sternal, et on ne peut les considérer que comme produites par des portions tergales.

DCCLX. *Troisième intercôte* (os lacrymal, pl. XXXI, fig. I, III g). Partout elle est fortement développée, et dans aucune autre classe elle n'a un volume aussi considérable, proportion gardée avec les autres os de la tête. Son type costal n'apparaît pas toujours avec autant d'évidence. Jamais non plus elle n'est mobile. Cependant elle existe presque constamment comme os à part, et dans bien des cas elle ressemble de la manière la plus parfaite aux rudiments de côtes qui tiennent aux vertèbres cervicales, attendu qu'elle naît, comme elles, par deux branches, l'une supérieure, insérée entre les lames tectrices de la troisième et de la quatrième vertèbre céphalique, l'autre inférieure, fixée aux lames basilaires de la quatrième vertèbre céphalique, branches entre lesquelles reste un espace qui entoure le canal lacrymal. Cette disposition est surtout bien prononcée dans l'Outarde, quand on considère la tête de côté, et dans les Faucons. La côte est petite dans les Gallinacés. Chez les Rapaces, elle est très-forte, et sa branche supérieure se prolonge fort loin au-dessus de l'orbite (1).

DCCLXI. Quelquefois il s'insère à cette côte une *lame appendiculaire* (écaille surcilière, os orbitaire supérieur) dont j'ai déjà dit (§ DLXXII, note) que la signification était douteuse jusqu'à un certain point. Cependant si nous réfléchissons aux particularités que les côtes des Oiseaux présentent aux régions du tronc, et si nous considérons que là précisément les lames appendiculaires dirigées en arrière (pl. XXVIII, fig. II, *a*) ont en général la signification de tritovertèbres, nous trouverons peut-être de quoi justifier l'opinion suivant laquelle les os orbitaires supérieurs appartiendraient à la même classe que les appendices costaux. Du reste on les rencontre particulièrement chez les Rapaces. Cuvier prétend même qu'on en a trouvé plusieurs dans l'Autruche; si ce fait venait à être constaté et surtout à se représenter dans d'autres espèces encore, on pourrait finir par regarder la saillie qui surmonte l'orbite comme la côte proprement dite elle-même, arquée ici en arrière, de sorte que la plaque appendiculaire simple ou multiple représenterait les pièces sternales supérieure et inférieure. Lorsque l'on compare l'os lacrymal du Faucon avec une fausse côte du tronc, cette opinion devient réellement très-vraisemblable, quoique je n'ose encore rien prononcer à cet égard.

Dans la *Sterna hirundo*, on trouve, d'après Nitzsch (2), un pareil os mince annexé à l'os

le nom de *pièce antérieure du jugal*. On en trouve une belle figure dans Spix (*Cephalogenesis*, pl. IV, fig. IV, où 8 et 9 désignent la paire des côtes auditives, 20 la paire des côtes centricipitales, 15 la paire des côtes oculaires, 21 les paires de côtes sincipitales et nasales, et 12 la seconde paire de côtes faciales).

Le développement, en général maigre et purement fragmentaire, de cette côte oculaire, paraît tenir au développement considérable de l'organe du sens de la vue, dans lequel se manifeste avec la plus grande constance une ossification intérieure, dont on voit la représentation pl. XXXI, fig. II, *b*, et qui entoure l'hémisphère antérieur de l'œil sous la forme d'un anneau protovertébral divisé en 3 × 4, et souvent même davantage. Ce type rappelle, comme dans les Reptiles, où on le rencontre, le commencement primaire du squelette, par exemple l'anneau des Holothuries.

(1) En dedans de cette côte nasale et de la quatrième vertèbre céphalique se trouve l'organe olfactif, dans l'intérieur duquel on aperçoit aussi des ossifications ou au moins des cartilaginifications internes, représentées par les cornets du nez.

(2) *Osteograph. Beitrœge*, p. 70, 77.

lacrymal inférieurement (os orbitaire inférieur); cet os a certainement la même signification que la plaque appendiculaire supérieure.

DCCLXII. Les *deux côtes faciales antérieures* (mâchoire supérieure et intermâchoire) se réunissent d'assez bonne heure, comme les troisième et quatrième côtes céphaliques, en une seule pièce dont la forme et la grandeur varient prodigieusement. En général, la paire la plus antérieure prédomine beaucoup (pl. XXXI, fig. I). Cette côte se soude très-promptement, tant avec celle du côté opposé, dans le sens de sa longueur, parce que la colonne protovertébrale de la tête finit à elle, qu'avec les rudiments des lames tectrices de sa deutovertèbre faciale, qu'on a coutume de comprendre dans l'intermâchoire. Pour bien comprendre ce rapport, il faudra la comparer avec ce que les côtes du tronc offrent d'analogue, et pour cela je renvoie surtout aux derniers arcs costaux du bassin de la *Rhea americana*, où les côtes ischiales s'étendent tout à fait en arrière, dans le même temps qu'elles se soudent tant entre elles qu'avec le rachis.

L'accroissement considérable de cette paire de côtes, dans certains Échassiers, mais notamment dans le Calao, où, par l'énorme quantité des cellules aériennes, elle augmente beaucoup l'étendue de la région respiratoire de la tête, est très-caractéristique pour une classe dans la signification de laquelle il entre de représenter la respiration thoracique à son plus haut degré de développement; car ici la région nasale de la tête, qui reflète la région respiratoire thoracique du tronc, fait passer l'air dans les os creux du sinciput, de même que les cavités auditives, analogues de la région pelvienne du tronc, le fournissent à ceux de l'occiput.

DCCLXIII. La cinquième côte céphalique, en particulier (pl. XXXI, fig. I, v g), est plus petite que la précédente; cependant elle montre une tendance prononcée à se fermer dans le milieu du côté inférieur ou sternal, ce qui arrive en effet chez plusieurs Palmipèdes et Rapaces, comme nous l'avons vu déjà dans certains Reptiles.

DCCLXIV. Si nous passons maintenant aux *membres céphaliques*, nous avons d'abord à faire remarquer qu'on doit les distinguer en pairs et impairs.

Toute trace de membres céphaliques impairs avait déjà disparu chez les Reptiles et même chez les Poissons réguliers. Il est donc extrêmement remarquable d'en trouver dans la classe des Oiseaux, phénomène dont on ne peut se rendre compte qu'en admettant que ces animaux sont destinés même à offrir la manifestation la plus complète des membres locomoteurs, et qu'il serait en contradiction avec leur nature propre qu'une espèce tout entière de ces membres vînt à manquer complétement entre eux.

DCCLXV. Le seul membre céphalique impair qu'on connaisse dans la classe des Oiseaux appartient au genre *Carbo*, et tant au *Carbo cormoranus* qu'au *Carbog raculus*, suivant Meckel, qui le compare déjà d'une manière très-convenable aux nageoires céphaliques mobiles des Poissons. Il est situé à l'occiput, et probablement implanté sur les lames tectrices de la vertèbre auditive soudées avec celles de l'occipital, attendu que cette vertèbre, qui se rapporte à la respiration, favorise par cela même le développement de membres (pl. XXXI, fig. I, I h″). Il ressemble parfaitement à un rayon isolé d'une nageoire dorsale, et, par le moyen des muscles qui s'y attachent, il aide au mouvement des membres latéraux inférieurs de la côte auditive, c'est-à-dire de la mâchoire inférieure (1).

DCCLXVI. Comme les Reptiles, les Oiseaux n'ont d'autres membres céphaliques pairs latéraux inférieurs, que les postérieurs. L'absence de membres pairs antérieurs est compensée :

1° Par la mobilité des rudiments de vertèbres faciales antérieures et des côtes qui leur appartiennent, par conséquent de tout le bec supérieur ;

2° Par l'agrandissement considérable que cette région acquiert dans plusieurs genres ;

3° Par la présence de certaines formations mobiles de la peau et du dermatosquelette, qui se développent sur ce point.

DCCLXVII. Il peut aussi, virtuellement, se développer aux côtes auditives, outre les membres inférieurs (mâchoire inférieure), des membres latéraux supérieurs (opercule, conque de l'oreille), qui cependant n'arrivent

(1) Cet os remarquable a été bien figuré et décrit, avec ses muscles, par Rudolphi, dans *Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften*. 1816-1817.

point à se manifester en réalité, et qui sont tout au plus indiqués, comme chez les Chouettes, par des plaques cutanées un peu plus raides et écartées du corps.

DCCLXVIII. Les seuls membres qu'on trouve partout, et puissamment développés, sont les pairs latéraux inférieurs, ou les arcs de la mâchoire inférieure, qui offrent les particularités suivantes :

1° Ils continuent à n'être formés que d'un article inférieur et d'un article terminal, de sorte qu'ils ont tout à fait le type d'un avant-bras ; ils sont également toujours articulés par le moyen d'une cavité ;

2° Chaque moitié de la mâchoire inférieure consiste donc en deux os d'article inférieur (pl. XXXI, fig. I, 1*h*, β, β'), deux os intercalaires (γ, δ), et deux os d'article terminal (α, ε), qui restent longtemps séparés l'un de l'autre, comme les portions des côtes céphaliques, tandis que les deux arcs de la mâchoire se soudent de très-bonne heure ensemble.

DCCLXIX. Certaines formations qui n'appartiennent qu'à certaines familles, n'en méritent pas moins d'être signalées, parce qu'elles jettent un grand jour sur la constitution de la mâchoire inférieure comme membres. Telles sont les suivantes :

1° L'existence d'une ou de deux ouvertures latérales à chaque moitié de cette mâchoire, par exemple dans l'Outarde, ainsi que dans plusieurs Échassiers, Passereaux et Rapaces diurnes. La fig. I*, **, pl. XXXI, explique très-bien ces vides, qui, étant également remplis ici de tendons et de muscles, correspondent à l'intervalle, garni d'un ligament interosseux, qu'on remarque entre le radius et le cubitus.

2° L'accessibilité de la cavité intérieure de ces membres à l'air du dehors, chez la plupart des Oiseaux, ce en quoi ils ressemblent aux membres du tronc;

3° La séparation des extrémités des membres dans la jeune Autruche, ce qui établit le passage à la formation des Mammifères.

II. *Splanchnosquelette.*

DCCLXX. Chez les Oiseaux, le splanchnosquelette se développe essentiellement, d'une manière très-symétrique, en squelette postérieur de la tête et squelette antérieur du tronc. Le premier offre des formes remarquables.

DCCLXXI. La portion du *splanchnosquelette de la tête* qui appartient à la région crânienne offre toujours, par antagonisme avec l'absence de splanchnomembres à la région antérieure, un développement très-considérable, qui s'exprime

1° Par la forte ossification des arcs du squelette ;

2° Par la tendance à un agrandissement extraordinaire de certains arcs ;

3° Par la manifestation de toutes les paires essentielles de côtes de ce squelette, et même quelquefois par celle de certaines parties qui ne se rencontrent que dans cette classe.

DCCLXXII. Déjà, dans les Poissons, nous avons vu que, des six arcs protovertébraux du splanchnosquelette de la tête, le premier et le dernier se rapportaient à la digestion, le second, le troisième, le quatrième et le cinquième à la respiration. Déjà aussi, dans les Reptiles, les voies alimentaire et aérienne se séparaient l'une de l'autre à la région gutturale. Cette séparation, qu'on observe partout chez les Oiseaux, entraîne le rapprochement des côtes qui appartiennent à la voie alimentaire.

Les mâchoires pharyngiennes (cartilages de Santorini et de Wrisberg), ou la première paire de côtes, qui manquent ordinairement chez les Reptiles (pl. XXXI, fig. I, 1γ), se trouvent par conséquent reportées ici fort en avant, là où la voie aérienne se sépare de la voie alimentaire, c'est-à-dire des deux côtés de la glotte. L'analogie de cette partie avec les mâchoires pharyngiennes et son appartenance à la voie alimentaire ressortent non-seulement de ce qu'elle est fortement ossifiée dans beaucoup d'espèces (l'Oie, par exemple), mais encore de ce qu'elle est garnie de dents (1).

(1) Ces pièces sont ordinairement interprétées d'une manière fort singulière. Tiedemann (*Zoologie*, t. II, p. 646) les appelle cartilages aryténoïdes, et ne parle pas du tout des cartilages aryténoïdes proprement dits. Cuvier (*Anat. comp.*, IV, 490) n'en fait aucune mention, et en général il interprète le larynx des Oiseaux à faux, lorsqu'il dit qu'on n'y trouve ni cartilage thyroïde, ni cartilages aryténoïdes. Spix enfin (*Loc. cit.*, pl. VIII, fig. XII, 32) donne à ces os le nom de cartilage cricoïde. En examinant avec soin la pl. III de mes *Tabul. illustr.*, on ne tardera pas à se convaincre de l'exactitude de l'interprétation que j'en donne.

DCCLXXIII. La seconde et la troisième splanchnocôtes sont, de même que dans les Reptiles, développées sous la forme parfaite d'arcs protovertébraux, puisqu'elles constituent l'os ou le cartilage cricoïde, assez souvent divisé en arceau antérieur et arceau postérieur, qui cependant se développe ici d'une manière moins complète à sa partie supérieure, et n'est point parfaitement fermé en anneau (pl. XXXI, fig. I, II_γ, III_γ) (1).

DCCLXXIV. Les deux splanchnocôtes antérieures, qui se rapportent à la voie aérienne, sont beaucoup plus développées, et l'on y distingue aussi fort bien des pièces tergales et des pièces sternales. Les pièces sternales des deux côtés et des deux côtes (pl. XXXI, fig. IV_γ, V_γ, *o*) forment une plaque triangulaire, que Tiedemann et Spix ont déjà appelée, avec raison, cartilage thyroïde. Les pièces tergales se divisent en supérieures et inférieures. Les supérieures des deux côtes demeurent, comme les pièces sternales, un petit cartilage impair, presque cylindrique (IV_γ, V_γ, ψ); les inférieures sont les cartilages aryténoïdes, que Spix seul a bien reconnus (IV_γ, V_γ, *oo*).

DCCLXXV. La sixième et dernière paire de splanchnocôtes (cornes de l'hyoïde) se rapporte de nouveau d'une manière essentielle à la voie alimentaire; elle devient organe de locomotion, c'est-à-dire de déglutition; aussi acquiert-elle plus de mobilité. L'arc, composé uniquement de pièces sternales, une inférieure osseuse et une supérieure cartilagineuse, n'est plus fermé par le haut; mais, par le bas, il est réuni en une colonne tritovertébrale (pl. XXXI, fig. I, $V.\gamma$). Le corps tritovertébral parallèle qui appartient à cette côte (VI *l*) a de la tendance à s'allonger en un membre terminal impair (2) (VI *ll*); aussi voit-on partout une vertèbre terminale simplement conique (os lingual), qui s'articule à son extrémité. Cette formation se répète en grande partie en arrière (V *l*), où l'on aperçoit également une vertèbre terminale simplement conique (comme si la colonne tritovertèbrale devait se prolonger au-dessous du cartilage thyroïde), mais qui se soude d'une manière intime avec la vertèbre proprement dite (3).

DCCLXXVI. Indépendamment de cet appareil splanchnosquelettique, on ne trouve en général qu'un épithélion plus ou moins ferme et corné, avec lequel se continuent quelquefois, sur les bords du bec, les plaques cornées dont les formations qui appartiennent au dermatosquelette recouvrent toujours les surfaces extérieures des mâchoires. Il apparaît même parfois des dents bien prononcées à l'endroit de la jonction; c'est ce qu'on voit, par exemple, dans le *Mergus serrator* et l'*Anas clypeata*. Du reste, cet épithélion s'étend sur toute la longueur du canal intestinal, en s'amincissant beaucoup; seulement il lui arrive assez souvent de prendre, dans le gésier, une texture cornée, qui rappelle les dents stomacales des animaux inférieurs.

DCCLXXVII. On rencontre, chez quelques Oiseaux, une formation qui, malgré sa petitesse, a tant d'importance qu'elle doit prendre place parmi les particularités les plus remarquables du squelette de ces animaux.

Si nous comparons l'un avec l'autre le splanchnosquelette de la tête et celui du tronc, envisagés tous deux d'une manière générale, nous trouvons que les formes du premier surpassent partout celles du second, eu égard à la perfection du développement, et qu'elles répètent en quelque sorte ces dernières à une plus haute puissance. Il n'est qu'un point par rapport auquel ces forma-

(1) Cuvier et Spix ont mal saisi la signification de ces cartilages, que Tiedemann indique fort bien.

(2) La langue est le membre terminal impair intérieur du splanchnosquelette, comme la verge est le membre terminal impair postérieur.

(3) Cette dernière côte, avec sa vertèbre sternale, varie surtout beaucoup eu égard à sa forme. Quant à ce qui concerne les arcs costaux, de ce qu'ils ne se ferment point en anneau par le haut, il semble résulter une tendance continuelle de leur part à se rapprocher l'un de l'autre, qui fait qu'ils s'agrandissent parfois outre mesure. Cet agrandissement, qui rappelle l'hyoïde des Serpents, peut aller au point que les bouts libres des côtes prolongées se contournent autour du crâne, le dépassent même en devant, et se terminent aux cavités olfactives (narines), après être partis de la cavité gustative (région gutturale). Tel est le cas des Pics. Ici également la vertèbre sternale est fort allongée, et la vertèbre terminale tournée en arrière manque. Cette vertèbre terminale porte aussi quelquefois des articles terminaux de membres rayonnants en dedans, c'est-à-dire des dents; ces articles terminaux rayonnants ressemblent à de petits hameçons dans les Pics, et même à des soies garnissant le bout de la langue dans le *Philedon eupogon*.

tions du tronc paraissent avoir la prédominance ; c'est qu'ici, comme déjà chez les Reptiles, la colonne protovertébrale se partage en deux branches, l'une droite, l'autre gauche (bronches), dans chacune desquelles peuvent se manifester de pleins arcs protovertébraux. Et, comme si le squelette de la tête devait révéler la supériorité de son type en faisant voir que toute formation quelconque du tronc peut se reproduire en lui sur une échelle plus réduite, la tête nous offre aussi quelques formations qui correspondent aux anneaux bronchiaux.

DCCLXXVIII. Ici se rapportent les remarquables ossicules tubuleux que Nitzsch a décrits le premier. J'ai déjà dit plusieurs fois que la cavité auditive, en sa qualité de région respiratoire céphalique postérieure, exprimait sa signification dans cette classe en fournissant de l'air aux os creux du crâne, absolument de même que la cavité thoracique et ses poumons en donnent aux os environnants du tronc. Le transport de l'air de la cavité auditive à des os plus éloignés suppose par conséquent des tuyaux qui gagnent la mâchoire (analogues de ceux qui vont de la poitrine à l'humérus) s'entourent de chaque côté, chez plusieurs Oiseaux, notamment dans les Passereaux, d'anneaux protovertébraux complets, qui apparaissent sous la forme de petits cylindres très-réguliers (pl. XXXI, fig. 1, φ).

DCCLXXIX. *Splanchnosquelette du tronc.* Il n'est essentiellement développé qu'à la région antérieure du tronc; mais on l'y trouve très-complet. Le type général demeure le même que dans les Reptiles supérieurs; cependant il annonce sa plus grande perfection par les particularités suivantes :

1° L'allongement considérable de la colonne protovertébrale des anneaux de la trachée-artère, qui rappelle celui de la colonne vertébrale cervicale du névrosquelette, mais dépasse néanmoins toujours ce dernier, surtout lorsque la trachée-artère, qu'on peut jusqu'à un certain point considérer comme intestin aérien, s'insinue en manière de hernie entre le sternum scapulaire et le sternum thoracique, ou même entre la peau et les muscles, ainsi que Tiedemann (1) en a rapporté de nombreux exemples.

(1) *Zoologie*, tom. II, p. 653.

2° La fermeture complète des anneaux et leur ossification avancée.

3° Le développement de certains anneaux protovertébraux en demi-sphères plus grandes, en vésicules osseuses, et jusqu'à un certain point en sphères squelettiques primaires.

Ce dernier phénomène est d'autant plus remarquable, qu'il appartient exclusivement à la classe des Oiseaux. Aussi réclame-t-il un examen spécial.

DCCLXXX. Les dilatations vésiculiformes des protovertèbres trachéales s'observent le plus ordinairement à l'endroit où prédomine la division de la voie aérienne. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans le *Mergus merganser*, le Canard mâle, etc. On les rencontre bien plus rarement au milieu même de la voie aérienne simple. C'est toujours dans le premier cas une seule protovertèbre, et dans le second une série de plusieurs anneaux augmentant et diminuant peu à peu, qui par son boursouflement indique le point central de ce splanchnosquelette. Mais les dilatations dont il s'agit ici sont très-propres à démontrer combien la formation du splanchnosquelette reste constamment au-dessous de celle du névrosquelette, car

1° Elles n'offrent jamais aucune trace de symétrie;

2° Leur ossification est incomplète; on y aperçoit toujours de grands vides, qui ne sont ordinairement fermés que par la peau;

3° Elles n'ont rien de fixe ni de constant, puisqu'elles varient d'individu à individu, et que souvent elles n'appartiennent qu'au sexe masculin, qui partout éprouve, d'après sa nature même, un plus grand besoin de respiration (2).

DCCLXXXI. La colonne protovertébrale divisée du squelette des bronches se compose encore ordinairement d'un petit nombre de simples demi-anneaux, de sorte qu'il semblerait que les anneaux fermés de la trachée-artère y fussent partagés en deux moitiés latérales. On trouve aussi quelquefois des anneaux entiers, et alors ces deux colonnes protovertébrales, écartées l'une de l'autre comme les branches d'une fourche, sont seu-

(2) Le sexe influe aussi sur la longueur de la trachée-artère; de là vient que certaines élongations énormes (par exemple dans le *Phasianus garrulus*) se voient chez les mâles seulement.

lement plus petites que la colonne simple.

DCCLXXXII. Il me reste encore à parler d'une formation squelettique qui se reproduit ici à plusieurs reprises pendant la vie de l'animal. Les deux classes précédentes de Céphalozoaires en offrent déjà des exemples ; mais c'est dans celle des Oiseaux seulement qu'elle commence à devenir permanente. On ne la conçoit bien qu'en se rappelant la tendance, partout inhérente à l'organisme, qu'il éprouve à manifester une forme virtuellement sollicitée.

DCCLXXXIII. J'ai déjà dit (§ CCCCXXXIX et CCCCLX) que la double région respiratoire du tronc établit, à proprement parler, une prédisposition à la formation d'un double splanchnosquelette, mais qu'il est rare de rencontrer des formations squelettiques permanentes à la région allantoïdienne, et qu'on ne les y observe pour ainsi dire qu'à titre exceptionnel. Chez les Oiseaux, et surtout dans les femelles, c'est-à-dire là précisément où la respiration thoracique et le développement du splanchnosquelette de la cavité pectorale s'arrêtent au degré le plus inférieur, nous apercevons des dépôts réguliers et uniformes d'un squelette solide, calcaire, et en forme de sphère creuse, autour de l'œuf tombé dans l'oviducte. De là résulte que, dans cette région, où l'organisme ne peut plus arriver à manifester un squelette spécial, il se produit, à des époques régulières, des sphères squelettiques primaires isolées, qui n'appartiennent plus à l'organisme générateur. Ces sphères sont analogues, sous tous les rapports, aux formes les plus simples et les plus élémentaires du dermatosquelette des animaux inférieurs; car, de même que ces dernières, elles sont composées essentiellement de carbonate calcaire, et elles conservent la figure de simples sphères creuses, qui ne passe à l'ellipsoïde que par l'effet d'une tendance déjà inhérente à l'œuf à faire sortir la multiplicité de l'unité. Voilà ce qui m'a obligé de faire précéder l'histoire du squelette proprement dit par celle de la coquille de l'œuf, qui en est la forme élémentaire dans toute sa pureté.

C. Dermatosquelette.

DCCLXXXIV. Les Oiseaux étant des Céphalothoracozoaires, toutes les parties qui se rapportent à la respiration doivent avoir été portées chez eux au plus haut degré possible de développememt. La peau, surtout, comme organe respiratoire primaire et généralement répandu, doit offrir ce caractère. En effet, la fonction respiratoire s'y développe avec une puissance et des spécialités qu'on ne rencontre nulle part ailleurs dans le règne animal, et au caractère essentiel desquelles on n'a eu aucun égard jusqu'à présent.

DCCLXXXV. La forme primaire d'organes respiratoires spéciaux, comme production ou prolongement de la peau, est celle de la branchie. Si un organe cutané doit représenter la respiration à son plus haut degré de développement, ce ne peut être qu'en manifestant le plus grand nombre possible de branchies sur toute la surface de la peau. Or, c'est précisément cette formation de branchies qui distingue la classe des Oiseaux. De toute la surface du corps poussent des branchies coniques, molles, gélatineuses, abondamment pourvues de vaisseaux, dans l'intérieur desquelles s'exerce un conflit perpétuel, qui périssent et se renouvellent, et que l'on a coutume de décrire comme *tissu vasculaire nourricier des plumes*. Ces faisceaux vasculaires ont absolument et essentiellement la signification de branchies; ils amènent une masse considérable de sang au dehors, la mettent en contact avec l'air, et déposent un tissu muqueux, imprégné de carbone, au sein duquel cristallisent la tige et les barbes de la plume. Ils s'entourent eux-mêmes d'un tissu corné, ayant primairement la forme conique, qui, dès qu'il s'est endurci assez pour interdire tout accès à l'air, fait périr les vaisseaux, et nécessite le développement d'un nouveau germe.

Ce phénomène, si important pour la physiologie des Oiseaux, et qu'on n'a point encore envisagé sous un pareil point de vue, devait être décrit avant l'exposition des formations dermatosquelettiques elles-mêmes.

En effet, de même que la peau est l'enveloppe générale du corps, et qu'elle fournit des expansions rayonnantes à la surface de ce corps, de même aussi les formations dermatosquelettiques doivent apparaître sous la forme les unes de protovertèbres, les autres de vertèbres rayonnantes.

DCCLXXXVI. Les formations protoverté-

brales ressemblent absolument à celles des Reptiles. Ce sont des plaques cornées, qui tantôt se déposent en larges surfaces autour de segments du corps animal, tantôt entourent certaines parties du corps sous la forme d'écailles isolées.

A la première catégorie appartiennent les plaques cornées, vertèbres faciales, côtes faciales et article terminal du membre crânien (pl. XXVIII, fig. I, *p l*), qui, sous la forme de gaînes cornées du bec, sont si prodigieusement diversifiées.

La seconde comprend les anneaux écailleux qu'on rencontre spécialement à l'article terminal des membres pelviens (pl. XXVIII, fig. I, *g*), et dans lesquels on reconnaît encore d'une manière bien positive la division géométrique régulière en six.

DCCLXXXVII. Les formations rayonnantes, et par cela même essentiellement coniques, du dermatosquelette, se présentent sous deux formes différentes.

Les unes sont ou des parties cornées, solides, simplement coniques, qui garnissent surtout les articles terminaux du névrosquelette, comme les éperons alaires (par exemple dans les *Parra*), et les ongles des orteils (pl. XXVIII, fig. I, λ θ θ); ou des formations dermatosquelettiques, qui remplacent des membres rayonnants du névrosquelette comme la crête cornée du bec des *Buceros*, tenant lieu en quelque sorte des apophyses épineuses des vertèbres faciales, qui ne sont point développées.

Les autres sont des cônes cornés qui rayonnent au pourtour entier du corps de l'animal, correspondent aux branchies cutanées, et ont une tendance à se diviser et se subdiviser en formations coniques toujours décroissantes. On les appelle *plumes*.

DCCLXXXVIII. Pour trouver le type le plus simple des plumes, il faut remonter jusqu'à l'histoire de leur formation.

1° La plume apparaît d'abord sous la forme d'une shpère, et dans une fossette de la peau (pl. XXVIII, fig. IV, *a*).

2° Elle passe de la forme sphérique à la forme conique (fig. IV, *b*), qui, par des motifs supérieurs, appartient à toutes les formations secondaires et tertiaires rayonnantes terminées en dehors.

3° La manifestation des barbes, qui sont elles-mêmes des formations coniques plus petites (fig. IV, *c*), est une répétition du type primitif, ou du simple cône, à une ou plusieurs puissances plus élevées. Elle représente la formation plumeuse du dermatosquelette des Insectes à un degré supérieur, et avec une grande perfection. Elle est en même temps la copie de la forme branchiale, telle que nous la trouvons, dans les basses classes du règne animal, sous l'aspect d'organe respiratoire véritablement plumeux, comme si les plumes devaient annoncer jusque par leur forme même que leur signification primordiale est celle de branchies aériennes (1).

CHAPITRE VIII.

Squelette des Mammifères.

DCCLXXXIX. La fonction génitale prédominait chez les Poissons, la digestion chez les Reptiles, et la respiration chez les Oiseaux. Chez les Mammifères, c'est aux fonctions cérébrales qu'appartient pour la première fois la prépondérance. L'influence que cette particularité exerce sur la formation du squelette se décèle par plusieurs traits que je vais faire connaître d'une manière générale.

DCCXC. Le premier résultat est un développement plus considérable du névrosquelette, surtout dans celles de ses parties qui le caractérisent, les deutovertèbres et notamment les vertèbres crâniennes.

Nulle part ailleurs toutes les parties du névrosquelette ne se développent dans des rapports aussi purs et aussi appropriés à leur propre dignité ; nulle part les régions et les membres de ce squelette ne se segmentent d'une manière aussi légitime, suivant des rapports numériques aussi constants et communs à la classe entière, qu'on ne peut cependant apprécier qu'après les avoir étudiés préalablement en eux-mêmes, et abstraction faite de toute application à aucun organisme quelconque. Nulle part enfin, le névrosque-

(1) J'ai déjà parlé précédemment, à l'occasion du névrosquelette (§ CCCLXX), de cette particularité remarquable, offerte ici par le dermatosquelette, qui consiste en ce qu'une partie squelettique fixe, pour ainsi dire, l'état *antérieur* de la partie molle qu'elle enveloppe. Les exemples s'en multiplieront tellement à mesure qu'on approfondira l'étude du squelette, qu'un jour les formes de ce dernier pourront refléter sur l'histoire de l'organisme la même lumière que celles des couches de la Terre repandent sur la géogénie.

lette, qui, dans les classes inférieures, tantôt servait à la respiration, parce qu'il admettait l'air dans son intérieur, tantôt devenait une sorte de squelette vasculaire, parce qu'il enveloppait de gros vaisseaux, ne se dépouille autant de toute relation immédiate avec les fonctions végétatives, et ne se consacre plus formellement aux fonctions animales proprement dites, à l'activité sensorielle et au mouvement.

DCCXCI. Le grand développement du névrosquelette entraîne, par antagonisme, l'oblitération du dermatosquelette, qui peut d'autant moins parvenir à manifester des enveloppements protovertébriformes, osseux ou cornés, du corps, ou des rayonnements divers et articulés, que le squelette nerval s'élève à un plus haut degré de perfection; il doit même contribuer pour sa part au perfectionnement des fonctions animales, en se développant moins, mais acquérant une texture plus délicate.

DCCXCII. Par la même raison, le splanchnosquelette ne peut plus s'élever au même degré de développement que dans les classes inférieures; il doit rester constamment renfermé dans les conditions de substance cartilagineuse qui lui appartiennent en propre, et même, comme le précédent, il doit se rapporter de plus en plus aux fonctions supérieures, l'activité sensorielle et la production de la voix.

1. *Névrosquelette.*

DCCXCIII. Puisque le névrosquelette est destiné (§ CCCLXX) à tendre, dans cette classe, vers son plus haut degré de développement, il doit se rapprocher de plus en plus du type indiqué au chapitre IV, art. II. Je pourrai donc en abréger la description, puisqu'il n'entre pas dans mon plan de donner une ostéographie détaillée.

A. Squelette du tronc.

DCCXCIV. *Colonne deutovertébrale.* Si nous examinons d'abord les rapports numériques des vertèbres qui la constituent, nous voyons qu'étant astreinte à une plus grande légitimité, elle oscille beaucoup moins, sous ce point de vue, que dans toutes les classes précédentes, et qu'elle se rattache plus généralement au type (§ CCCLXXXII) dont j'ai développé les conditions intrinsèques.

DCCXCV. Le rachis n'offre qu'une seule région où l'on aperçoive moins la fixité de ces rapports numériques. C'est celle des vertèbres coccygiennes et caudales, dont le nombre devient souvent encore indéfini, par l'allongement de la colonne en un membre terminal impair, et varie depuis 3 jusqu'à 50 ou 55. Cependant on reconnaît que, toutes choses égales d'ailleurs, le nombre de ces vertèbres diminue constamment dans les espèces supérieures, où le rapport dominant est d'environ 12 à 24, comme répétition du nombre des vertèbres du tronc. Quant à la multiplication indéfinie des vertèbres caudales, elle s'observe surtout chez les Mammifères pisciformes, tandis que la diminution de leur nombre a lieu chez les Singes et chez les Mammifères volants ou ornithoïdes, quoique Cuvier ait refusé à tort les vertèbres coccygiennes à la Roussette, chez laquelle j'en ai trouvé quatre, dont la dernière est soudée avec les os ischions, ce qui empêche la queue de saillir comme colonne vertébrale libre.

DCCXCVI. Quant aux rapports numériques des autres régions du rachis, il est très-significatif que la région la plus voisine de la tête, le cou, soit celle aussi où le nombre des vertèbres varie le moins. *Elle en offre sept*, en effet, *chez tous les Mammifères*, quoique ces vertèbres se resserrent beaucoup chez les Mammifères pisciformes, précisément à cause de l'absence du cou des Poissons, qu'il y en ait même parfois une couple qui s'oblitère, et que, dans l'Aï, deux des vertèbres thoraciques supérieures prennent l'apparence de vertèbres cervicales, eu égard aux arcs costaux. Cette fixité dans les nombres est déjà un rapprochement sensible de celle qui a lieu pour le nombre des vertèbres céphaliques.

DCCXCVII. Le nombre des vertèbres thoraciques et épigastriques varie déjà davantage. Il est vrai que la plupart des Mammifères offrent assez formellement le rapport de 2×6; mais fréquemment on trouve 13, 14, et même 20 (Eléphant, Tapir) ou 23 (Unau) vertèbres, qui, eu égard à la manière dont elles se comportent envers les arcs costaux, présentent l'apparence de vertèbres thoraciques et épigastriques.

DCCXCVIII. Les vertèbres hypogastriques s'écartent fréquemment aussi de leur nombre

normal, qui est de cinq. Dans la plupart des cas d'anomalie, on en compte davantage, et jusqu'à sept. Il est plus rare qu'on en trouve moins, et ordinairement alors des rudiments de côtes se développent aux antérieures, qui prennent par là l'aspect de vertèbres épigastriques.

On en peut dire autant des vertèbres de la région génitale, ou du sacrum, qui fréquemment se réduisent de cinq à trois, répétant ainsi avec plus de précision encore le nombre trois des vertèbres crâniennes essentielles. La Roussette en a trois bien distinctes, quoique Cuvier ne lui en accorde qu'une seule.

DCCXCIX. Les proportions de développement des vertèbres appartenant aux diverses régions du rachis sont d'une haute importance. Je dois d'abord appeler l'attention sur une circonstance très-significative, c'est que la différence de développement établit une démarcation plus tranchée chez les Mammifères que dans les autres classes, entre les vertèbres proprement dites du tronc et les vertèbres caudales représentant un membre terminal impair, car les premières se développent complétement comme deutovertèbres, tandis que les arcs vertébraux (deutovertèbres) s'oblitèrent dans les autres, qui ne représentent que des corps vertébraux (tritovertèbres) ; cette particularité démontre en même temps que *la queue n'est qu'un membre locomoteur*.

DCCC. Le rapport entre les deutovertèbres et les tritovertèbres, aux diverses régions du rachis, n'est pas moins important. En effet, plus on approche de la tête, mieux la deutovertèbre se dessine, tandis que, plus on s'en éloigne, plus aussi la tritovertèbre parallèle inférieure devient prédominante. Aussi voit-on, chez les Mammifères, les corps vertébraux grossir à la région lombaire, les arcs vertébraux s'oblitérer à la région sacrée, ces mêmes arcs se développer dans toute pureté à la région du cou, et le corps disparaître entièrement à la vertèbre cervicale supérieure, où se manifestent, en revanche, les tritovertèbres parallèles latérales, qui correspondent à la scission des cordons longitudinaux de la moelle épinière pour produire le quatrième ventricule. Voilà pourquoi, ici, comme chez les Reptiles (pl. XXVII, fig. XXII) le rudiment du dernier corps de vertèbre proprement dit est l'apophyse odontoïde, annexée en manière de corps d'intervertèbre (pl. XXXI, fig. III *p*) (1).

DCCCI. Quant à ce qui concerne les tritovertèbres rayonnantes en particulier, elles sont également toujours plus développées aux régions postérieures du rachis, et moins aux antérieures. Celles qui se développent le plus constamment sont les impaires supérieures. Elles sont fortes surtout lorsqu'on ne trouve pas d'autres vertèbres rayonnantes, comme on le voit fréquemment à la région thoracique antérieure. Les latérales inférieures (apophyses transverses) dominent principalement à la région hypogastrique (vertèbres lombaires). Celles auxquelles il arrive le moins souvent de se développer beaucoup sont les latérales supérieures, qu'on rencontre par exemple dans le *Dasypus*, ou la médiane inférieure, qu'on observe chez le Lièvre.

En général il règne, entre ces diverses formations, le même antagonisme de plus et de moins, sur lequel reposent toutes les diversités des formations organiques, et dès qu'on s'est placé sous le véritable point de vue pour les envisager, chaque squelette particulier fournit abondamment matière aux observations les plus intéressantes.

DCCCII. La connexion des vertèbres rachidiennes présente aussi beaucoup de particularités remarquables. En général, elle a lieu essentiellement par le moyen des tritovertèbres parallèles inférieures, dont la forme, primordialement diconique aussi, s'est beaucoup effacée chez l'animal adulte. Ce qui n'était d'abord, chez les Poissons, qu'une albumine à demi-liquide, déposée entre chaque couple de vertèbres, et qui déjà, chez les Reptiles et les Oiseaux, s'était souvent solidifié en saillies articulaires sphériques, donne lieu ici à la manifestation de formations intermédiaires, qui répètent à proprement parler les intervertèbres du crâne, mais d'une manière fort imparfaite, et seulement dans leurs corps, par antagonisme d'ailleurs avec le crâne, où les intervertèbres ne sont dévelop-

(1) Dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VI, j'ai expliqué par des exemples cette remarquable différence des vertèbres, dont on ne parvient à bien saisir le sens qu'en établissant la distinction entre des deutovertèbres et des tritovertèbres.

pées que dans leurs arcs. Ces formations sont les cartilages intervertébraux, les disques osseux étendus sur la surface articulaire des corps vertébraux. Ces derniers s'isolent et s'ossifient complétement chez les derniers d'entre les Mammifères, les Cétacés; on les retrouve presque partout dans la classe, suivant Meckel, et Weber les a démontrés naguère chez le Lièvre (1).

DCCCIII. L'immobilité ou la mobilité des connexions entre les vertèbres réclame aussi toute notre attention. La soudure de plusieurs vertèbres rapproche le rachis du crâne, tandis qu'une mobilité plus grande le ramène vers le type d'un membre. C'est donc toujours aux vertèbres caudales qu'appartient la mobilité la plus prononcée. Aussi leur structure ressemble-t-elle déjà parfaitement à celle des autres membres locomoteurs, en ce qu'on n'y aperçoit presque que des tritovertèbres parallèles. Chez les Mammifères, comme déjà chez la plupart des Reptiles et chez tous les Poissons, la mobilité la plus faible ou une soudure complète s'observe à la région sacrée, qui est en antagonisme avec la région céphalique. La seule exception connue sous ce rapport est celle des Cétacés, dont la mobilité des vertèbres de la région sacrée rappelle la structure des Poissons. Quelquefois aussi, par exemple dans les Cétacés et les Pangolins, toutes les vertèbres cervicales, ou du moins les supérieures, se soudent ensemble, ce qui fait que le rachis acquiert complétement le type de la formation crânienne (2).

DCCCIV. Enfin la direction du rachis n'est pas sans importance non plus, et l'on est frappé surtout de retrouver celle de l'épine du dos répétée par le rachis horizontal des Cétacés avec non moins de précision qu'on peut reconnaître, dans le redressement de la colonne cervicale chez les Mammifères supérieurs, le type des Chéloniens et surtout des Oiseaux. Il est remarquable que l'érection de la région rachidienne antérieure et de la colonne vertébrale caudale annonce toujours un haut degré d'énergie vitale, et que l'état inverse indique le peu d'énergie de la vitalité. Comme l'étude du système nerveux nous apprend déjà quel sens réel on doit attacher à ces deux directions, l'attitude des Mammifères se trouve parfaitement expliquée sous le point de vue physiologique.

DCCCV. La *colonne protovertébrale* offre les os annulaires destinés à l'enveloppement du corps sous plusieurs formes diverses. Comme dans les classes précédentes, nous trouvons des côtes, véritables et parfaites, des rudiments de côtes, des arcs oblitérés qui n'entourent que des vaisseaux, et des protovertèbres portant des membres.

DCCCVI. Il n'y a que la poitrine, quelquefois aussi la région épigastrique, qui offre des côtes parfaites, des arcs protovertébraux

(1) si quelque chose est propre à éclairer l'histoire des intervertèbres, c'est l'étude du rachis d'une Baleine ou d'un Dauphin. Avec quelle évidence ces formations intermédiaires s'y offrent entre les corps des vertèbres! Combien il est intéressant de comparer ces intercorps vertébraux avec les interarcs vertébraux complets, par exemple au crâne des Tortues et de plusieurs Mammifères! Mais ce qui les rend surtout dignes de fixer l'attention, c'est qu'il s'en développe *deux* entre chaque couple de vertèbres, et qu'ils annoncent par là le rapport existant entre eux et ces vertèbres.

Si nous saisissons cette occasion pour éclaircir mieux encore la signification des intervertèbres, nous trouvons que comme toute formation organique consiste en manifestation de la pluralité dans l'unité, de même les diverses vertèbres d'une colonne vertébrale naissent, par une série d'antagonismes, d'une masse primordialement homogène, d'un cylindre cartilagineux (semblable à celui des Lamproies). Ce cylindre étant la *thèse*, deux vertèbres forment l'*antithèse*, et comme tout cycle de formation tend à se fermer par une unité supérieure, la tendance à produire des interarticles unissants doit être d'autant plus forte, qu'il existe un antagonisme plus prononcé entre deux vertèbres. Voilà pourquoi il doit nécessairement se former des intervertèbres, pourquoi c'est à la tête qu'elles apparaissent d'abord et qu'elles sont le plus fortes, pourquoi elles y sont plus fortes et même doubles entre les vertèbres crâniennes, tandis qu'elles sont simples ou même n'existent point entre les vertèbres faciales, pourquoi c'est seulement dans la classe la plus élevée du règne animal qu'elles se développent avec une certaine constance entre les vertèbres rachidiennes, pourquoi enfin il se produit aux membres, sous la forme de rotules, d'olécranes, d'os sésamoïdes, etc., des interarticles, qui doivent être considérés comme des intervertèbres provenant de points d'ossification plus grands entre les corps vertébraux des membres.

(2) L'étude de ces vertèbres cervicales soudées est extrêmement instructive; car elle peut conduire à faire mieux connaître la structure du crâne, en tant que celle-ci repose sur l'idée d'une colonne vertébrale soudée d'une manière intime. En effet, combien les vertèbres cervicales plates et presque oblitérées du Dauphin et de la Baleine ne sont-elles pas propres à nous convaincre que souvent une vertèbre, ou en général une partie élémentaire quelconque, peut exister à peine réellement, quoiqu'on soit obligé d'en admettre et reconnaître virtuellement l'existence!

fermés par le bas. Le nombre normal de ces côtes est de 7 ; cependant il varie de 6 à 10. Ce qu'il y a surtout de très-significatif, c'est qu'elles ne s'articulent plus avec une seule vertèbre rachidienne, mais toujours avec deux à la fois, car cette disposition répète pour la première fois d'une manière complète la manière dont les anneaux nerveux correspondants (les paires de nerfs intervertébraux) se comportent, ce dont on ne pouvait juger jusqu'ici qu'en ayant égard au parallélisme entre le névrosquelette et le système nerveux.

Cependant les Mammifères pisciformes font encore exception à cet égard ; car, suivant Meckel, leurs côtes postérieures ne s'attachent qu'à l'extrémité des apophyses transverses, et les antérieures sont fixées chacune à un seul corps de vertèbre.

Du reste, la pièce sternale inférieure des côtes complètes demeure ordinairement cartilagineuse chez les Mammifères, circonstance dans laquelle on doit voir encore un parallélisme avec le système nerveux, attendu que la paire nerveuse à laquelle l'arc protovertébral appartient se perd peu à peu à cette région.

Il n'y a que certaines familles chez lesquelles on trouve la pièce sternale inférieure ossifiée ; mais alors l'ossification part toujours plutôt du voisinage de la vertèbre sternale que du côté de la pièce sternale supérieure de la côte. C'est ce qu'on voit dans les Cétacés, les Monotrèmes, certains Chéiroptères, etc.

DCCCVII. Je dois passer sous silence les diverses modifications que la forme des côtes proprement dites présente chez certains Mammifères. Cependant un élargissement considérable de ces os est une circonstance très-significative, parce qu'il rappelle la voûte costale solide des Chéloniens chez certains Mammifères qui répètent les Reptiles. Telle est la manière dont se comportent tantôt les pièces sternales supérieures et les pièces tergales des côtes (Fourmiliers), tantôt les pièces sternales inférieures (Ornithorhynque). Chez ce dernier animal, les plaques larges et en grande partie ossifiées rappellent le plastron des Chéloniens.

DCCCVIII. Des rudiments de côtes, appelés fausses côtes, s'offrent de préférence à la région épigastrique. Ils se distinguent par l'oblitération de leurs pièces sternales et par leur propre annexion aux côtes parfaites, dernière circonstance qu'on ne peut expliquer qu'en se représentant le corps animal roulé, dans l'œuf, autour de la vésicule vitelline, c'est-à-dire autour de la région qui doit devenir plus tard l'ombilic (pl. XXII, fig. XXIV, a, b', c'), *d'où il résulte nécessairement que les arcs costaux réunis du thorax doivent tendre vers le milieu de la vésicule vitelline, comme les rayons d'un cercle vers son centre.* Voilà pourquoi les côtes thoraciques supérieures sont jusqu'à un certain point tournées en bas ou en arrière, comme les côtes épigastriques le sont en haut ou en avant. Voilà aussi pourquoi les pièces sternales de ces côtes elles-mêmes se soudent ensemble quelquefois, comme par exemple dans les Chéiroptères.

Du reste, c'est là une particularité qu'on ne voit apparaître que dans la classe des Mammifères avec toute l'évidence nécessaire pour révéler l'histoire du développement de l'animal.

DCCCIX. Il est très-rare qu'on rencontre de pareils rudiments de côtes vers la région cervicale. L'Aï est le seul Mammifère chez lequel Meckel ait signalé une conformation de ce genre. Il n'est pas moins rare qu'au lieu des pièces sternales, ce soient les pièces tergales qui se trouvent oblitérées, et que de là résultent à la face inférieure ou ventrale des rudiments de côtes semblables à ceux que cette région du corps offre dans les Crocodiles et en partie aussi chez les Oiseaux. Cependant on doit considérer comme ayant cette signification les os marsupiaux des animaux à bourse et des Monotrèmes. Le squelette de l'Ornithorhynque convient mieux que tout autre pour démontrer l'exactitude d'un rapprochement auquel personne encore n'avait songé ; car les os marsupiaux de cet animal ont absolument la même forme que les plaques cartilagineuses des pièces sternales des côtes thoraciques et épigastriques, et ils s'appliquent au thorax du bassin, c'est-à-dire à l'arcade pubienne (qui est également une côte complète, un arc protovertébral) de la même manière exactement que les plaques osseuses des côtes épigastriques aux côtes thoraciques tout à fait fermées (pl. XXVIII, fig. VI, où 1-5 représentent les pièces sternales inférieures, en partie séparées des su-

périeures, de la dernière côte pectorale et des quatre premières épigastriques; 6, 6, les pièces sternales inférieures de la dernière et unique côte hypogastrique, dont les autres pièces sont oblitérées, et qui s'annexent à l'arc pubien ou à la pièce sternale inférieure de la côte pelvienne antérieure, comme 2 se joint à 1, mais seulement en sens inverse).

DCCCX. La troisième forme d'arcs protovertébraux est celle de *rudiments* aussi oblitérés que possible et *n'embrassant plus que des troncs vasculaires.*

Les vertèbres cervicales des Mammifères en offrent qui, bien que très-oblitérés et partagés en canaux latéraux, y sont aussi permanents que les simples petits arcs protovertébraux dont les vertèbres caudales se trouvaient toujours pourvues en dessous chez les Poissons. Mais les rudiments d'arcs protovertébraux qui s'annexent aux apophyses transverses des vertèbres cervicales, ne consistent, à proprement parler, qu'en pièces tergales (tête et tubérosité de la côte), tandis que les pièces sternales, qui existent également en puissance ici, prennent la forme d'os de l'épaule. Ces pièces tergales ne peuvent donc pas plus ici que chez les Oiseaux se produire au côté terrestre; loin de là, elles forment, par le vide qui reste entre leurs deux saillies et les corps et apophyses transverses des vertèbres cervicales, une ouverture dans laquelle se loge de chaque côté l'artère vertébrale.

Il est rare que de petits *anneaux protovertébraux, embrassant la continuation de l'aorte,* se forment sous les vertèbres caudales; cependant on en rencontre quelquefois, surtout chez les Baleines et les Dauphins (comme analogie avec les Poissons), ainsi que chez les Monotrèmes et les Fourmiliers (comme analogie avec les Reptiles), et ordinairement on ne les décrit que comme de simples apophyses épineuses inférieures. Meckel seul a dit d'une manière formelle qu'on pourrait les comparer à des côtes. En réalité, ils se comportent ordinairement d'une manière qui rappelle fort bien celle de ces os, attendu que, comme les côtes parfaites, ils s'unissent non pas avec un seul corps vertébral, mais avec deux à la fois (§ DCCCVI).

DCCCXI. La quatrième forme des arcs protovertébraux, et la plus développée de toutes, est celle d'*arcs portant des membres.*

Chez les Poissons, ces arcs avaient l'apparence de simples côtes, et leur nature ressortait parfaitement de ce qu'ils prenaient attache à la colonne deutovertébrale (par exemple ceux de la ceinture des nageoires pectorales). Leur signification n'était pas moins claire chez les Reptiles, où il leur arrivait souvent de s'articuler avec le rachis et d'être mobiles sur lui, principalement les ceintures scapulaires et pelvienne des Chéloniens. La forme costale se reproduisait aussi quelquefois chez les Oiseaux eux-mêmes, par exemple dans les arcs pubiens. Mais, chez les Mammifères, les os de l'épaule et du bassin ont perdu plus que partout ailleurs la forme ordinaire de côtes, et l'on aurait peine à les reconnaître pour ce qu'ils sont réellement, si l'on n'invoquait le secours des diverses transitions que fournissent les classes précédentes (pl. XXVIII, fig. V).

DCCCXII. Si nous considérons ces arcs d'une manière générale, nous voyons que l'essentialité de la respiration thoracique à l'égard de la classe entière s'exprime sur-le-champ par la plus grande constance des membres pectoraux relativement aux pelviens. Ces derniers manquent tout à fait dans une famille entière, les Cétacés, ou ne sont indiqués que par deux gros noyaux osseux enveloppés de cartilage, tandis que les premiers ne restent jamais sans se développer. La prédominance sous le point de vue de la masse appartient également toujours, lorsque les deux paires coexistent ensemble, aux membres abdominaux, et celle sous le point de vue de la délicatesse, aux membres pectoraux. Mais les uns et les autres sont des arcs protovertébraux, qui ne se développent jamais que dans leurs pièces sternales, attendu que la protovertèbre du membre pectoral, la ceinture scapulaire, fait, à proprement parler, partie de la région cervicale, aux vertèbres de laquelle ses pièces tergales complémentaires servent d'arcs de clôture pour les trous des apophyses transverses, tandis qu'il n'y a aucun vestige de ces pièces tergales à la protovertèbre du membre abdominal, la ceinture pelvienne.

Cette dernière circonstance se rattache à une particularité déjà offerte par les Poissons, qui consiste en une tendance que l'hypogastre et le bassin, où prédomine le côté terrestre du corps animal, ont à manifester les pièces sternales de la protovertèbre dé-

volues à ce côté terrestre, de préférence aux pièces tergales appartenant au côté lumineux, et qui nous explique non-seulement l'état de choses que le bassin présente sous ce rapport, mais encore les rudiments de fausses côtes postérieures qui se voient à l'hypogastre d'un grand nombre de Reptiles et d'Oiseaux, et même de quelques Mammifères.

Il est digne de remarque qu'au contraire la tendance à l'oblitération des pièces sternales inférieures (clavicules) existe bien positivement à la ceinture scapulaire, de sorte que ces pièces manquent en effet très-souvent, tandis que les sternales supérieures (omoplates) sont toujours fort développées.

DCCCXIII. *Ceinture scapulaire*, ou *arcs protovertébraux pour les membres thoraciques*. On vient de voir que cette ceinture se compose toujours d'une pièce sternale supérieure et d'une pièce sternale inférieure. Ces deux pièces, encore non séparées en partie l'une de l'autre chez l'Ornithorhynque, qui a tant de rapports avec les Reptiles, sont, au contraire, complétement distinctes chez tous les autres Mammifères.

La supérieure (omoplate) varie beaucoup quant à la forme; cependant elle a toujours un bord plus large, tourné vers le rachis, et elle va en s'amincissant du côté de l'articulation, indiquant par là qu'elle renferme en elle, à proprement parler, l'idée de plusieur côtes. Plus elle se développe, et plus le bord rachidien devient large; aussi l'omoplate représente-t-il le triangle le plus large chez les Chéiroptères, qui répètent les Oiseaux.

Le refoulement vers la surface tergale du thorax de cette formation osseuse, qui appartient primordialement à la région cervicale, est un fait fort remarquable. Il semblerait que la poitrine, siége principal de la respiration, exerçât une attraction sur toutes les formations protovertébrales, et qu'elle dût faire descendre ainsi les omoplates, pour s'entourer d'une double ceinture d'arcs protovertébraux.

L'épine de l'omoplate mérite aussi qu'on remonte à son origine. Sous ce rapport, on doit remarquer qu'elle ne commence à paraître qu'à l'endroit où la masse osseuse se contracte, c'est-à-dire dans la direction de la surface articulaire (pl. XXVIII, fig. VI, D), et qu'elle atteint son plus haut degré de développement au point où cette masse est le plus resserrée.

Or, cette contraction entraîne le rejet au dehors de la substance exubérante. L'épine est donc en quelque sorte le résultat du *plissement* de la large lame scapulaire correspondante à plusieurs côtes. Voilà pourquoi sa force croît en raison de la largeur du bord tourné vers le rachis, et *vice versâ* (1).

DCCCXIV. Déjà, chez la plupart des Poissons, Reptiles et Oiseaux, la pièce sternale inférieure de la ceinture scapulaire offrait, dans le sens de sa largeur, une séparation des arcs protovertébraux réunis qui la constituent. Les Sauriens nous ont même présenté quelquefois les six pièces sternales inférieures indiquées, comme autant de clavicules. Mais, le plus ordinairement, cette région ne se divisait qu'en deux clavicules, l'une antérieure, l'autre postérieure, dont la dernière était celle qui se développait le plus constamment et avec le plus de force chez les Oiseaux. Les choses se passent d'une autre manière chez les Mammifères. L'Ornithorhynque seul offre encore, par analogie avec les Sauriens, le vestige d'une division en trois de la pièce sternale antérieure de la ceinture scapulaire (pl. XXVIII, fig. VI, C). Partout ailleurs, la clavicule postérieure est oblitérée, et l'antérieure elle-même n'appartient qu'à un certain nombre de familles; car les Cétacés, les Solipèdes, les Ruminants, les Pachydermes, et quelques Rongeurs et Carnassiers en sont dépourvus.

Si l'on considère, au contraire, les vestiges de ces os, on trouve, fait très-remarquable, que les Mammifères ont un rudiment de la clavicule postérieure, sous la forme d'une pièce osseuse soudée avec l'omoplate (2); que cette pièce, désignée sous le nom d'apophyse coracoïde (fig. VI, D), est plus constante que l'autre, et qu'elle représente la véritable clavicule. Ainsi, plusieurs Cétacés et tous les Ongulés ont une apophyse cora-

(1) L'omoplate et l'ilion donnent occasion aussi de constater le reflet du système nerveux dans le système osseux; car le plexus brachial est le prototype de la forme de l'omoplate, par sa disposition rayonnante, comme celui des nerfs lombaires et sacrés est le prototype de l'os iliaque.

(2) Ainsi, dans l'Autruche, par exemple, les deux paires d'os claviculaires se soudaient avec l'omoplate.

coïde formée par un noyau osseux particulier, tandis qu'ils n'offrent aucune trace de ce qu'on appelle la clavicule.

DCCCXV. Ces os prennent, chez les différents Mammifères, des formes très-variées, parmi lesquelles j'indiquerai seulement celles qui marquent des transitions.

La plus importante, sous ce point de vue, est celle qu'on voit dans l'Ornithorhynque, où la forte clavicule postérieure se soude encore au sternum scapulaire, comme chez les Oiseaux, tandis que l'antérieure, qui est très-grêle, s'unit avec une apophyse transverse de ce même sternum, et qu'entre les deux on aperçoit une lame triangulaire, rudiment d'une clavicule intermédiaire (pl. XXVIII, VI, C).

La clavicule postérieure constitue encore un très-fort rudiment chez les Mammifères volants, par exemple dans les *Pteropus* et les *Vespertilio* (1). L'antérieure est également très-forte. Chacune de ces pièces osseuses étant fort longue et arquée, il résulte de là une nouvelle analogie avec ce qu'on observe chez les Oiseaux.

Un fait digne de remarque également, c'est que, quand les clavicules n'existent qu'à l'état rudimentaire, leurs rudiments sont libres, entre l'omoplate et le sternum.

DCCCXVI. *Ceinture pelvienne*, ou *arcs protovertébraux pour les membres abdominaux*. Ce qui n'a lieu, à la ceinture scapulaire, que pour les pièces sternales inférieures, qui n'apparaissent quelquefois qu'en forme de simples points d'ossification, arrive parfois à la ceinture pelvienne entière, tantôt et surtout à sa pièce sternale supérieure seule, tantôt aussi à la supérieure et à l'inférieure en même temps.

Le premier cas se rencontre dans les Cétacés. Les Dauphins et la *Balæna rostrata* (2) n'ont de chaque côté qu'un rayon osseux indiquant la pièce sternale supérieure (ilion).

L'autre s'observe, d'après Meckel, dans la Baleine franche, la Stellère et le Dugong, où les pièces sternales supérieures (ilion) et inférieure (pubis) sont représentées chacune par un noyau osseux simple.

Le type dominant de la classe consiste en ce que la pièce sternale supérieure (ilion) soit simple, quoique large, et l'inférieure étroite, mais divisée en deux portions, dont l'antérieure (pubis) seule se soude avec celle du côté opposé, tandis que la postérieure (ischion) s'annexe à l'antérieure, en quelque sorte comme une fausse côte.

Chez quelques Mammifères, les Taupes, les Musaraignes et plusieurs Chéiroptères, par exemple, la portion antérieure des pièces sternales inférieures n'arrive point jusqu'à se joindre avec celle du côté opposé, ce qu'on peut considérer comme une analogie avec la structure des Oiseaux.

Dans beaucoup d'espèces, au contraire, telles que les Chiens, les Chats, les Cochons, les Singes et les Marsupiaux, les ischions se réunissent tant entre eux qu'avec le pubis, ce qui rapproche leur bassin de celui des Chéloniens.

C'est encore une autre analogie avec les Oiseaux lorsque l'arc protovertébral tout entier du bassin est très-étroit, allongé, et tellement approché du rachis, que les ischions se trouvent au voisinage des vertèbres caudales, avec lesquelles ils se soudent même, ainsi qu'entre eux, dans la Roussette (3), comme ils le font dans la *Rhea americana*.

Si un rejet si considérable en arrière du côté terrestre ou inférieur de la protovertèbre pelvienne est une formation extraordinaire, tous les Mammifères sont cependant caractérisés par une inclinaison fort grande encore du bassin, dans le sens que les accoucheurs donnent à ce terme. Cette inclinaison diminue beaucoup chez l'homme, où il n'y a que les conformations sternales qui, sous ce rapport, se rapprochent du type propre aux animaux.

DCCCXVII. Après avoir étudié les diverses configurations des protovertèbres, et signalé les nuances de leur type essentiel, passons à l'examen des *vertèbres sternales*.

Il ne se développe jamais de vertèbres sternales que là où des arcs protovertébraux se forment au côté terrestre. On ne peut donc s'attendre à en trouver, chez les Mammifères, qu'aux régions scapulaire, thoracique et pelvienne.

DCCCXVIII. Aux régions scapulaire et thoracique, les corps vertébraux du sternum

(1) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. V, fig. VI.
(2) *Ibid.*, fig. X.
(3) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. V, fig. XI.

thoracique s'unissaient déjà, chez les Reptiles et les Oiseaux, pour produire ce qu'on appelle communément le sternum; mais, tandis que, chez ces animaux, le sternum scapulaire et le sternum pelvien sont si distinctement encore séparés l'un de l'autre, qu'on n'aurait pas manqué de les décrire à part s'ils eussent été étudiés avant les formations correspondantes chez l'homme, il existe entre eux, chez ce dernier et chez les Mammifères, une union si intime qu'on est obligé de recourir aux points d'ossification pour pouvoir distinguer ce qui doit être considéré comme constituant des pièces distinctes.

DCCCXIX. Les Monotrèmes sont les seuls chez lesquels, par répétition du type des Reptiles, le *sternum scapulaire* demeure tout à fait séparé du sternum costal, et acquière des dimensions considérables (pl. XXXVIII, fig. VI, *q*). Dans la Taupe, il est fort grand, mais soudé avec la vertèbre sterno-costale supérieure, en une seule pièce, la poignée du sternum, qui, chez tous les autres Mammifères, et même chez l'homme, résulte de l'union entre ces deux vertèbres. La composition de la poignée est indiquée d'une manière remarquable, dans la Roussette, par deux apophyses épineuses situées l'une derrière l'autre. Elle est moins évidente dans d'autres espèces.

Au reste, ce qui vient d'être dit de la Roussette prouve qu'il se développe également ici des tritovertèbres rayonnantes. On en trouve d'autres encore, dans la Taupe et ailleurs, sous la forme d'épines ou de crêtes saillantes. Cependant, jamais elles n'acquièrent un si énorme développement que chez les Oiseaux, du type desquels les Mammifères s'éloignent aussi par les dimensions moindres du sternum scapulaire lui-même, et par cette circonstance qu'il ne s'enclave jamais entre les deux moitiés fréquemment encore écartées du sternum costal; particularités qui toutes deux se rattachent au développement moins énergique de la fonction respiratoire dans la classe des Mammifères.

Les espèces privées de la pièce sternale inférieure de la protovertèbre scapulaire (clavicule), paraissent n'avoir ordinairement non plus aucun vestige de sternum scapulaire. Cependant, pour prononcer en toute assurance à cet égard, il faudrait connaître mieux les points d'ossification.

DCCCXX. Le *sternum costal* se compose toujours d'une série de corps vertébraux situés à la suite les uns des autres, dont le nombre correspond primordialement à celui des vraies côtes thoraciques (pl. XXVIII, fig. V). La plupart du temps, tous ces corps se soudent de très-bonne heure en une seule pièce, de sorte qu'il n'y a que l'antérieur qui tantôt demeure tout à fait distinct, comme dans l'Ornithorhynque, où il est d'une largeur remarquable, tantôt se réunit à la vertèbre sterno-scapulaire pour produire le manche du sternum.

On aperçoit encore dans le sternum costal des Mammifères des traces de la tendance à se diviser en largeur, d'où dépendait chez les Oiseaux l'enclavement du sternum scapulaire. En effet,

1° Ce sternum s'élargit quelquefois par la présence de deux points d'ossification situés l'un à côté de l'autre, à chaque corps vertébral, mais surtout à l'antérieur. C'est ce qui a lieu principalement dans les Monotrèmes, le *Dasypus* et autres.

2° Il offre parfois une ouverture remplie par une membrane tendineuse. Tel est le cas, par exemple, du Dauphin.

La division complète du sternum costal dans le sens de sa largeur, ne s'observe qu'à titre de monstruosité, chez les fœtus qui viennent au monde avec le cœur à découvert.

DCCCXXI. De même que les côtes incomplètes de la région épigastrique se joignent aux côtes complètes de la région thoracique, de même aussi au sternum costal osseux s'annexe généralement un rudiment purement cartilagineux de *sternum abdominal*, qu'on a coutume de décrire sous le nom d'appendice xyphoïde. Meckel a décrit, dans les *Manis brevicaudata* et *longicaudata*, un développement très-considérable de cette colonne vertébrale cartilagineuse, qui n'arrive jamais à se diviser en corps vertébraux distincts. Chez ces deux animaux, elle se rapproche beaucoup du sternum abdominal du Crocodile. On y aperçoit aussi, comme au sternum costal des Oiseaux, des divisions latérales, qui sont produites ici par la prédominance des organes digestifs, ainsi qu'elles le sont là par celle des organes respiratoires. Du reste, on doit considérer comme un rapprochement de cette scission latérale l'apparition de lar-

ges plaques cartilagineuses à l'extrémité du cartilage xyphoïde chez un grand nombre de Mammifères, par exemple les Rats, les Agoutis, les Chiens et les Chéiroptères.

Enfin, un indice purement tendineux du prolongement de ce sternum abdominal est la ligne blanche, dont les branches latérales, ou les intersections tendineuses du muscle droit du bas-ventre, représentent des rudiments de pièces inférieures de côtes hypogastriques qui n'existent point.

DCCCXXII. L'idée ne s'étant jamais présentée qu'il pût y avoir des vertèbres sternales, ou plus exactement des tritovertèbres parallèles inférieures, au bassin, jamais non plus on n'a saisi la vraie signification des pièces cartilagineuses et osseuses qui s'insinuent, à la symphyse des pubis, entre les os iliaques. Il y a d'autant plus lieu néanmoins de s'en étonner que l'analogie entre les os du bassin et de l'épaule avait été fort bien établie, par les travaux de Meckel surtout, et qu'il va sans dire qu'un os ou cartilage qui s'interpose entre les os pelviens en devant, doit avoir la même signification qu'une vertèbre osseuse ou cartilagineuse engrenée en devant, entre les os de l'épaule.

J'ai trouvé le *sternum pelvien* très-manifestement développé dans la Roussette, où, d'une part, le cartilage symphyséal acquiert un volume considérable, et où, de l'autre, il s'ossifie chez les vieux individus en une large et simple pièce occupant le milieu de la symphyse (1).

Ce sternum s'observe aussi dans l'Élan et dans le Renard, où l'on aperçoit également une pièce osseuse moyenne à la jonction de l'ischion (2).

Mais on doit l'admettre partout en puissance, et il lui arrive souvent d'être indiqué, dans le jeune âge, par une large masse cartilagineuse.

DCCCXXIII. Nous avons à distinguer, au tronc, des *membres* pairs et impairs.

Les *membres impairs* s'étant montrés les premiers de tous, et annonçant une organisation inférieure, on doit s'attendre à ce qu'ils disparaissent tout à fait dans la classe des Mammifères. Ce sont le membre terminal impair, dû au prolongement de la colonne des corps vertébraux du rachis, sur lequel je ne reviendrai point ici, ayant déjà épuisé (§ DCCXCIX et DCCCIII) tout ce que j'avais à en dire, et les colonnes tritovertébrales rayonnantes médianes, supérieure et inférieure, qui donnent naissance, chez les Poissons, à la nageoire dorsale, à la nageoire anale, et à la nageoire caudale, produite par la réunion des deux autres.

Ces membres impairs supérieurs et inférieurs sont fréquemment développés comme formations cutanées, par exemple dans les nageoires impaires des Cétacés; mais rarement ils sont représentés par des os, qui, lorsqu'ils existent, ne dépassent jamais les conditions rudimentaires. On ne connaît même de pareils rudiments osseux qu'aux apophyses épineuses supérieures, et tantôt ils constituent, d'après Lacépède, des os libres à la base de la nageoire dorsale des Dauphins (3), tantôt ils apparaissent comme points spéciaux d'ossification aux plus grandes apophyses épineuses d'un grand nombre de Mammifères, notamment à celles des vertèbres thoraciques, chez les Ongulés (4).

DCCCXXIV. Jamais les Mammifères ne sont privés de membres pairs au tronc; toujours ceux qui correspondent à la respiration, tant pectorale qu'allantoïdienne, existent soit avec une squelette complet, soit au moins sous la forme de rudiments cutanés.

Le type de leur squelette se rapproche de plus en plus de celui que j'ai décrit pour les membres pairs, lorsque j'ai exposé la formation primaire du squelette dans les Céphalozoaires (§CCCCVI). Je puis donc glisser sur les détails. Seulement je dois rappeler que l'on

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. v, fig. XI *i i*.

(2) *Ibid.*, fig. XII *i i*.

(3) *Hist. des Cétacés*, p. 270.

(4) J'ai déjà cité précédemment le travail de Geoffroy Saint-Hilaire sur ce sujet. On y trouve pour la première fois la démonstration que les points d'ossification de ces apophyses épineuses sont les analogues parfaits des os de la nageoire dorsale des Poissons. Je dois ajouter ici qu'on explique en même temps par là pourquoi ces apophyses acquièrent ordinairement, mais surtout chez les Ongulés, une élévation si considérable aux vertèbres thoraciques. En effet, une région respiratoire sollicite toujours un développement de membres; mais des membres pairs ne peuvent point, par d'autres motifs, apparaître sur ce point; il y a donc tendance à produire au moins des membres impairs, et cette tendance s'annonce par l'élongation des apophyses épineuses.

trouve ici à faire pleine et entière application d'une loi déjà précédemment exposée, celle que les articles terminaux se développent toujours les premiers, et que, quand une portion d'un membre vient à rester dans les conditions rudimentaires, c'est constamment sur l'article supérieur que porte de préférence l'oblitération.

DCCCXXV. Les *membres pelviens* sont ceux qui le plus volontiers s'oblitèrent, ou, pour mieux dire, ne développent point leurs parties squelettiques, parce que, dans la classe des Mammifères, la respiration thoracique est la plus essentielle et permanente, au lieu que la respiration pelvienne est purement transitoire. Chez tous les Mammifères qui répètent la formation des Poissons, ces membres sont réduits à de simples rudiments membraneux, et une circonstance extrêmement remarquable, en ce qu'elle démontre l'homologie primordiale des membres impairs et pairs, c'est que, dans les Cétacés, les rudiments des membres impairs postérieurs, réunis avec l'extrémité du rachis, donnent naissance à une *nageoire caudale horizontale*, de même que, chez les Poissons, les rudiments impairs, supérieur et inférieur, réunis avec l'extrémité du rachis, produisent une *nageoire caudale verticale*.

DCCCXXVI. Lorsqu'il se manifeste réellement des parties squelettiques dans ces membres postérieurs, les trois régions essentielles, l'article supérieur, l'article inférieur et l'article terminal, apparaissent sur-le-champ distinctes l'une de l'autre ; seulement l'*article supérieur* persiste plus longtemps que les autres dans un état de développement incomplet, qu'il annonce par sa brièveté, par des incurvations monstrueuses, et parce qu'il reste engagé dans les chairs. Cet état de choses s'observe surtout au fémur des Phoques, dont celui des Solipèdes et des Ruminants se rapproche jusqu'à un certain point sous ce rapport.

Cependant nous ne trouverons plus jamais réduite à la pure expression géométrique la forme diconique proprement dite, qui appartenait primitivement aussi à cet os (1).

(1) La courbure du fémur des Phoques peut très-bien, ainsi que la conformation de leur bassin, être comparée aux résultats que le rachitisme entraîne souvent par rapport aux os pelviens et cruraux, ce qui fournit matière à plusieurs considérations par rapport au rachitisme lui-même.

DCCCXXVII. Entre l'article supérieur et l'article inférieur se forme, chez la plupart des Mammifères, un *interarticle*, une intervertèbre, qui porte le nom de *rotule*, et qui ordinairement conserve la forme sphérique d'un simple point d'ossification, avec peu de modifications. L'absence de cet interarticle, chez les Chéiroptères et chez plusieurs Marsupiaux, est un fait digne de remarque. Elle paraît se rattacher, chez les premiers, à l'oblitération considérable du péroné, car le fémur et le tibia, constituent tous deux des os à peu près pareils et diconiques, s'annexent immédiatement l'un à l'autre, comme les articles d'une colonne vertébrale caudale. Dans les Marsupiaux, l'absence de la rotule semble tenir à ce que ces animaux se rapprochent des Monotrèmes, où le péroné offre une sorte d'olécrâne (pièce qui, au coude, tient lieu d'interarticle.

DCCCXXVIII. L'article inférieur se divise presque partout en deux tritovertèbres, dont cependant l'interne (tibia) paraît toujours être la continuation essentielle et directe de la vertèbre fémorale. Dans les Chéiroptères, l'externe (péroné) est presque entièrement oblitérée ; il en est de même, quoique sous d'autres formes, chez les Solipèdes et les Bisulces. Mais les deux os sont fortement développés dans les familles inférieures des Monotrèmes et des Rats, dont les premiers se font surtout remarquer par la longueur extraordinaire du péroné, qui porte, comme je viens de le dire, une apophyse analogue à l'olécrâne.

DCCCXXIX. La division de l'*article inférieur* est généralement plus conforme au type primaire que chez les Oiseaux, car elle commence dès la jonction avec l'article inférieur, quoiqu'elle ait lieu d'après des rapports numériques très-diversifiés. Le cas le plus symétrique est celui où le rayonnement des colonnes vertébrales terminales offre deux os tarsiens supérieurs, suivis de deux os tarsiens inférieurs, et de cinq colonnes digitales, qui s'écartent en rayonnant l'une de l'autre, de manière que l'interne et l'externe soient les plus longues, quoique l'interne n'ait que deux phalanges, tandis qu'on en compte trois aux autres. Cette disposition a lieu dans les Phoques.

On trouve un rayonnement analogue dans l'Ornithorhynque, où cinq colonnes vertébrales digitales partent de huit os tarsiens,

et comme nous avons vu que la division élémentaire pour ces régions a de la tendance au rayonnement sextuple, l'osselet qui porte l'éperon peut être considéré comme un rudiment du sixième doigt. Or, il n'est pas non plus sans intérêt que ce rudiment soit plus développé dans les mâles que dans les femelles, puisqu'un plus grand développement de la respiration et de la formation des membres est un attribut du sexe masculin.

L'os qui part du calcanéum, dans les Chéiroptères, paraît avoir aussi la même signification, quoique sa direction soit tout à fait différente de celle des autres orteils, et rappelle presque le doigt tourné en arrière des Oiseaux.

Je serais entraîné trop loin si je voulais passer en revue les modifications que ces rayonnements subissent dans les diverses familles, la manière dont ils se réduisent à quatre colonnes digitales dans beaucoup de Pachydermes, à trois dans le Tapir et le Rhinocéros, à une, d'abord simple, puis divisée en deux, chez les Ruminants, à une seule interposée entre deux rudiments, chez les Solipèdes, les diversités qu'offrent les formes de chaque pièce, l'accord qui règne entre le développement de petites intervertèbres (os sésamoïdes) et les caractères généraux de la structure du membre, etc.

DCCCXXX. Les *membres pectoraux*, qui sont les plus essentiels et ne manquent jamais, témoignent leur dignité plus élevée.

1° Par une plus grande variété dans la conformation, puisqu'ils s'élèvent de la simplicité absolue, c'est-à-dire de la forme primordiale de nageoire, jusqu'au plus haut degré de développement, la représentation de l'aile.

2° Par une délicatesse en général plus grande, comparativement au membre pelvien, et enfin par leur élévation au rang d'organe de préhension et de toucher, tandis que les membres pelviens demeurent toujours consacrés à la locomotion.

Partout on y distingue un article supérieur, un article inférieur et un article terminal.

DCCCXXXI. L'*article supérieur* est encore oblitéré, jusqu'au point d'en être méconnaissable, dans les Mammifères pisciformes, précisément parce qu'il n'existait point chez les Poissons. Il est très-court encore dans les Phoques et les Ongulés. C'est chez les Chéiroptères, les Paresseux et quelques singes, qu'il s'étend le plus en longueur.

Ce qu'il offre de plus remarquable, sans contredit, c'est la formation d'un arc osseux au voisinage du condyle interne pour l'articulation de l'article inférieur; car cet arc, qui enveloppe les nerfs essentiels du membre, comme un arc de vertèbre rachidienne entoure la moelle épinière, est le seul exemple connu, dans le squelette du tronc, *d'une deutovertèbre en partie développée sur une colonne vertébrale de membre* (pl. XXII, fig. XV F, pl. XXVIII, fig. V, *m*). Du reste ce canal vertébral ne se rencontre que dans les familles moyennes de la classe. Il manque encore aux Mammifères pisciformes et aux Ruminants. De même aussi il s'efface peu à peu chez les Singes, et on ne le voit jamais chez l'homme.

Souvent aussi l'article supérieur manifeste déjà une tendance à se diviser par le bas, annoncée par la présence entre les condyles d'une ouverture qui, d'après Meckel, se trouve particulièrement chez les Pachydermes, les Rongeurs, les Carnivores et les Singes.

DCCCXXXII. En général on ne trouve pas d'*interarticle* entre l'article supérieur et inférieur, ce qui tient sans doute à ce que la division en deux commence à s'opérer dès la base de l'article supérieur lui-même. Les Chéiroptères sont les seuls Mammifères chez lesquels, l'article inférieur demeurant essentiellement simple, on voit quelquefois se développer une sorte de rotule ou d'olécrâne (par exemple dans la Roussette). Partout ailleurs cet interarticle n'est indiqué que par l'olécrâne, qui doit naissance à un point particulier d'ossification.

DCCCXXXIII. Une division en deux, mais inégale, règne de nouveau partout dans l'article inférieur. Mais le corps vertébral interne (radius) demeure la pièce essentielle. Quand l'article entier acquiert la plus grande élongation dont il soit susceptible, il est même le seul qu'on trouve, comme dans les Chéiroptères, ou du moins l'externe s'oblitère beaucoup, et son rudiment se soude à l'interne, comme dans les Solipèdes et les Bisulces. Ces deux os sont très-oblitérés, larges et aplatis, dans les Mammifères pisciformes, qui, sous ce rapport, offrent l'inverse de ce qu'on voit chez les Chéiroptères.

Mais c'est dans la classe des Mammifères que les deux os de l'article inférieur acquièrent pour la première fois (chez les Paresseux et les Singes par exemple) une mobilité l'un sur l'autre, qui devient ensuite si parfaite chez l'homme, et dont on n'observait pas la moindre trace dans les classes inférieures.

DCCCXXXIV. *L'article terminal* offre une prodigieuse diversité de formes, depuis la plus contractée de toutes, celle de nageoire, jusqu'à la plus étalée, celle de l'aile. Ainsi que le pied, la main doit être considérée comme un assemblage de colonnes tritovertébrales, dont le nombre de pièces varie de une à cinq, même jusqu'à six, et qui s'écartent les unes des autres en rayonnant, de sorte qu'elles sont plus serrées à leur base que partout ailleurs, d'où résulte pour leurs os une gêne réciproque qui les oblige à s'écarter beaucoup du dicône pur ou modifié, et à devenir souvent un peu difformes.

La rangée des corps vertébraux qui viennent immédiatement après l'article inférieur est donc nécessairement la plus resserrée et la plus simple de toutes. Répétant seulement ou redoublant la proportion numérique de l'avant-bras, elle renferme deux ou quatre os.

La seconde rangée, qui succède à la précédente, manifeste déjà plus de tendance à s'étendre en largeur, dès qu'un rayonnement de plusieurs colonnes vertébrales digitales entre dans l'idée d'une formation animale donnée; et lorsque ce rayonnement s'est développé en entier, c'est-à-dire qu'il y a cinq colonnes digitales, le nombre des os de la seconde série s'élève jusqu'à cinq, tandis que, quand le rayonnement se borne à une ou deux colonnes digitales, ces os se réduisent eux-mêmes à deux corps vertébraux (comme dans les Ruminants). Ces deux séries constituent ce qu'on appelle le *carpe*. C'est une preuve d'oblitération du rayonnement des colonnes digitales quand le carpe l'emporte en longueur sur le métacarpe et les doigts, ainsi qu'il arrive, d'après Meckel, chez l'Eléphant, dont le carpe forme les deux cinquièmes de la main.

DCCCXXXV. Les vertèbres de la troisième rangée (*métacarpe*) s'écartent encore plus les unes des autres et s'allongent davantage, quoiqu'en général elles continuent toujours à rester engagées dans les chairs. Le *minimum* de leur longueur s'observe chez les Cétacés, et le *maximum* chez les Chéiroptères. Leur nombre varie de une à six. Cependant le métacarpien unique des Bisulces doit être considéré comme résultant de deux pièces soudées ensemble. Quant à ce qui concerne le nombre six, le sixième os métacarpien n'est jamais qu'un rudiment, qu'on trouve en général sur l'os pisiforme, comme par exemple dans la Roussette, mais qui parfois aussi s'observe aussi au côté radial, près du pouce, comme dans la Taupe, où il constitue l'os falciforme. Quelque chose d'analogue a lieu dans l'espèce humaine, chez les individus sexdigitaires, dont le rudiment de doigt occupe en général le côté cubital, mais parfois aussi, et exceptionnellement, se trouve au côté radial.

DCCCXXXVI. Le nombre et la conformation des rangées suivantes (phalanges) subissent tant de modifications que je dois me borner à signaler quelques-unes des plus saillantes.

Telle est d'abord la conformation de la main des Cétacés, dont les cinq doigts ont de deux à onze phalanges, disposition qui, jointe à l'articulation imparfaite des vertèbres digitales, rappelle la structure des nageoires pectorales dans les Poissons.

Les colonnes vertébrales des doigts sont aussi, à l'instar de celles des nageoires, engagées dans la chair et la peau chez les Phoques, les Taupes et les Chéiroptères, à qui cette organisation permet de nager, de fouiller la terre et de voler.

Enfin des colonnes digitales offrent des oblitérations de genres divers. Elles sont réduites à une seule dans les Solipèdes. On en compte deux dans les Bisulces et l'Unau, trois dans l'Ai, et quatre chez la plupart des Pachydermes.

Par antagonisme avec l'oblitération constante du sixième doigt au côté cubital, le doigt externe du côté radial, ou le pouce, est toujours celui qui s'efface le premier.

DCCCXXXVII. Enfin, je ne puis passer sous silence la conformation si prodigieusement différente des os vertébraux considérés en particulier.

Ils varient à l'infini sous le rapport de l'extension. Ainsi, par exemple, dans les Cétacés et les grands Ongulés, comme l'Éléphant,

les vertèbres digitales sont extrêmement oblitérées, épaisses et courtes, tandis que, dans les Chéiroptères, elles sont démesurément longues et grêles.

De petites intervertèbres (os sésamoïdes) se développent surtout quand la formation des vertèbres digitales est très-restreinte. Ainsi on en voit chez les Taupes, où elles se trouvent au côté de l'extension, tandis qu'il est plus commun, partout ailleurs, de les rencontrer au côté de la flexion.

Les dernières vertèbres sont coniques. Celles surtout des Mammifères inférieurs, des Monotrèmes, des Paresseux et d'un grand nombre de Rongeurs, ont la forme d'un cône presque parfait, qui est celle que la construction primaire ou géométrique leur assigne. Cependant cette forme conique est presque toujours modifiée, même dans les espèces inférieures, en ce sens que le cône offre une légère courbure. Dans les Mammifères supérieurs (Singes), un petit bouton arrondi indique déjà le commencement d'une moitié extérieure du dicône, et la vertèbre terminale perd de plus en plus sa simplicité rigoureusement géométrique, ce qui ne pouvait être autrement d'après les motifs que j'ai développés ailleurs.

B. Squelette de la tête.

DCCCXXXVIII. Les Mammifères, en leur qualité de Céphalozoaires proprement dits, sont arrivés au plus haut degré de développement du cerveau qui soit possible chez les animaux en général; la conséquence immédiate en doit être le plus grand développement possible aussi de la structure du crâne et de la tête. Mais un perfectionnement du squelette céphalique en harmonie avec le principe qui préside à la formation spéciale de ce dernier, exige :

1° Que la colonne deutovertébrale en général, et les vertèbres crâniennes en particulier, prédominent sur la colonne protovertébrale de la tête et sur les vertèbres rachidiennes ;

2° Que les divers os provenant d'une base cartilagineuse commune se réunissent plus parfaitement en un tout continu ;

3° Que la colonne deutovertébrale céphalique cesse de se continuer en ligne horizontale avec celle du rachis.

Examinons comment ces conditions sont remplies dans les diverses familles (1).

DCCCXXXIX. Si nous prenons d'abord la *colonne deutovertébrale de la tête*, et que nous l'envisagions, abstraction faite des côtes céphaliques, comme une sorte de rachis céphalique, elle nous présente aussitôt deux particularités remarquables :

1° Le rachis, outre qu'il résulte partout des mêmes parties primaires, est beaucoup plus uniforme, dans les diverses familles, que les arcs costaux et les membres qui s'y rapportent, de sorte qu'on trouve déjà en cela une preuve qu'il constitue la partie la plus essentielle de la tête.

2° La division des vertèbres crâniennes est plus uniforme aussi, dans les diverses familles, que celle des vertèbres faciales, ce qui annonce également que ces dernières sont moins essentielles.

DCCCXL. La *colonne vertébrale crânienne* offre ici, pour la première fois, un développement si pur et si précis, quant à ses vertèbres en particulier, que ce devait être elle aussi qui fit naître la première idée de considérer les os de la tête comme une colonne vertébrale. Parmi les nombreuses particularités qu'elle offre dans sa formation, je ne puis signaler ici que les suivantes.

En général, mais surtout chez les Mammifères inférieurs ou pisciformes, les vertèbres crâniennes, notamment leurs corps, se continuent encore en ligne droite et horizontale avec celles du rachis. Les Singes sont les seuls chez lesquels, le trou occipital se trouvant plus rapproché de la base du crâne, la colonne crânienne tende à se redresser en arcade vers la vertèbre sincipitale, à partir de laquelle la colonne faciale manifeste de nouveau la tendance à s'abaisser.

(1) Il n'est pas sans signification que, dans les Cétacés, qui, malgré leur volume, sont cependant, eu égard à l'ensemble de leur organisation, des Mammifères embryonnaires, la masse de la tête en général acquiert une étendue qui la rend presque égale au tronc, ou à la moitié végétative du corps, de telle sorte que la supériorité du type du squelette céphalique s'exprime en premier lieu d'une manière pour ainsi dire matérielle, et par la seule prédominance de la masse. On se rappelle que la série ici commençante de Céphalozoaires était déjà indiquée, dans la classe des Poissons, par une parfaite égalité entre les deux moitiés du corps, notamment entre le cerveau et la moelle épinière.

Dans le même temps, la cavité crânienne perd sa cylindricité et sa forme de simple canal. Elle se convertit en un espace plus ou moins ovalaire ou arrondi. Cette tendance de trois parties réunies en une à prendre la forme d'une sphère creuse, prototype de toute formation vertébrale, exerce déjà une grande influence sur chaque vertèbre en particulier. Elle s'exprime d'une manière en quelque sorte plus grossière chez les Mammifères pisciformes, par la singulière construction des trois vertèbres crâniennes, qui s'imbriquent l'une sur l'autre pour produire une cavité sphérique, forme à laquelle nous sommes en quelque sorte conduits par l'imbrication de leurs vertèbres cervicales, dont j'ai précédemment parlé.

DCCCXLI. On voit se prononcer de plus en plus la division de la colonne vertébrale crânienne en 2 : 1, qui est parfaitement analogue à celle de l'encéphale, puisque l'oblitération de la masse cérébrale moyenne et sa réunion avec l'antérieure pour produire le cerveau proprement dit, déterminent aussi, dans la masse encéphalique, une division en deux portions, le cerveau et le cervelet. Ainsi, la vertèbre occipitale, qui continue toujours à ressembler en quelque sorte à une vertèbre rachidienne, se sépare mieux des vertèbres centricipitale et sincipitale unies ensemble, intimement soudées même dans leurs corps. La séparation se complète même encore par l'apparition de lames osseuses saillantes en dedans (tente ossifiée du cervelet des Chats, Ours, etc.). Et comme, en général, une antithèse plus prononcée exige une synthèse plus forte, l'antagonisme qui résulte de là explique pourquoi la première intervertèbre (vertèbre auditive), située entre les vertèbres occipitale et centricipitale, acquiert ici un développement plus parfait que partout ailleurs.

Enfin, la colonne vertébrale crânienne arrive à une certaine indépendance dont le rachis ne jouit point, en ce que les corps vertébraux de ce dernier se terminent, du côté de la tête, par le rudiment simplement conique du dernier corps intervertébral (apophyse odontoïde), et que le corps vertébral de la vertèbre occipitale finit également en cône du côté du cou (pl. XXXI, fig. III). Ce mode de terminaison, auquel on n'a eu presque aucun égard jusqu'à présent, est donc celui que la colonne des corps vertébraux de la tête affecte, tant en devant, par la pointe du vomer, qu'en arrière, par le bord inférieur aminci du grand trou occipital, de même que la colonne des corps vertébraux du rachis se termine en avant par l'apophyse odontoïde de la seconde vertèbre cervicale, et, en arrière, par la dernière vertèbre caudale.

Cependant, à mesure que la tritovertèbre parallèle inférieure de l'occiput s'oblitère du côté du cou, et cette oblitération va jusqu'au point que, dans le Castor, ce qui est partout ailleurs portion basilaire, ne constitue plus qu'une fosse vide, remplacée même souvent par un véritable trou chez les Phoques, les tritovertèbres parallèles se développent dans la même proportion, comme à la première vertèbre cervicale, et, par antagonisme avec ce qui arrive à celle-ci sous ce rapport, ce sont elles alors qui effectuent l'articulation de la tête avec le cou (condyles de l'occipital). J'ai donc dû être très-frappé de rencontrer dans le Vautour un corps vertébral à l'occiput; cette tritovertèbre y manifeste en effet une tendance prononcée à se bifurquer en arrière, et elle quitte ainsi son état de simplicité, pour passer en quelque sorte à la dualité des condyles occipitaux (1).

DCCCXLII. La *vertèbre occipitale* a, dans les Cétacées, un développement extraordinaire, et auquel on ne trouve rien de comparable ailleurs. Cette disposition ne peut être expliquée que parce que l'ordre entier des Cétacés répète la classe des Poissons (Aedoïzoaires), et que, chez ces animaux, le sinciput, le centriciput et l'occiput correspondent aux cavités respiratoire, digestive et génitale du tronc.

Cependant cette vertèbre prédomine proportionnellement plus dans tous les Mammifères que chez l'homme, et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'elle est la seule à laquelle on trouve non-seulement des apophyses épineuses, souvent très-fortes, mais même assez fréquemment des tritovertèbres latéra-

(1) J'ai déjà fait remarquer précédemment que cette manifestation de tritovertèbres parallèles latérales à l'endroit où les cordons longitudinaux de la moelle allongée se partagent pour donner naissance au quatrième ventricule, repose sur le parallélisme existant entre le système nerveux et le système osseux.

les inférieures, ou des apophyses transverses, qu'à la vérité les anatomistes ont coutume de décrire comme apophyses mastoïdes, mais qui ont une tout autre signification, et n'appartiennent point à l'os temporal (pl. XXXI, fig. III, id). On voit de pareilles apophyses transverses dans le Chevreuil. Chez les Cochons, elles sont si volumineuses, qu'on reste dans le doute de savoir si l'on ne doit pas les considérer comme des côtes.

DCCCXLIII. La *vertèbre auditive* acquiert, comme je l'ai déjà dit, un développement considérable, attesté 1° par l'indépendance à laquelle ses lames tectrices s'élèvent, chez un grand nombre de Mammifères, les Rongeurs en particulier, sous la forme d'un os wormien (pl. XXXI, fig. III, ic), que Meckel nomme *os interpariétal*. Depuis longtemps on aurait dû reconnaître que cet os est la lame tectrice de la vertèbre auditive, car il s'unit souvent avec les portions squameuses de l'os temporal, et alors il représente, tant avec ces pièces qu'avec les rochers, une deutovertèbre presque complète.

2° Par la cavernosité de l'apophyse mastoïde ou de la lame basilaire supérieure postérieure de la vertèbre auditive, qui cependant ne commence à s'étendre beaucoup que chez les Singes, mais donne toujours accès dans ses cellules à l'air de l'organe auditif, circonstance qu'on ne peut expliquer non plus qu'en ayant égard à la signification primaire de l'organe auditif (organe respiratoire postérieur de la tête).

3° Par l'induration extraordinaire et en quelque sorte la pétrification de ses lames basilaires inférieures, c'est-à-dire du rocher, à laquelle rien ne peut être comparé dans les classes précédentes (1).

DCCCXLIV. La *vertèbre centricipitale*, dont le corps se soude si intimement, chez l'homme, avec la vertèbre sincipitale, demeure plus distincte de cette dernière chez les Mammifères. Mais ses lames tectrices se réunissent souvent en un arc simple, par exemple dans les Solipèdes, les Bisulces, plusieurs Pachydermes, etc.

Au total, c'est cette vertèbre qui se développe de la manière la plus pure et la plus indépendante. Son étendue considérable, qui augmente avec le perfectionnement de la voussure du crâne, et qui arrive au plus haut degré chez l'homme, est, comme je l'ai déjà dit, un reflet permanent ou fixe de l'état primaire du cerveau, où la masse cérébrale moyenne a toujours primordialement une prédominance si marquée.

Il est digne de remarque, et parfaitement d'accord d'ailleurs avec le développement pur de la deutovertèbre, qu'on n'aperçoit jamais ici de tritovertèbres rayonnantes, par exemple de cornes.

La *seconde intervertèbre*, qui n'avait point encore acquis jusqu'à présent d'existence indépendante, commence ici pour la première fois à fournir au moins un exemple de développement individuel de ses lames tectrices. Je veux parler des pièces osseuses situées à la suture coronale de la Girafe, et qui portent les cornes postérieures comme tritovertèbres rayonnantes. Il est probable que les cornes postérieures du *Tetracerus striaticornis* ont la même signification.

DCCCXLV. La *vertèbre sincipitale*, destinée à envelopper la masse cérébrale antérieure, manifeste aussi une tendance à se fermer complétement, et elle y parvient en effet dans les Mammifères pisciformes, les Dauphins, par exemple, où le canal vertébral finit en elle par l'apparition d'une lame cribleuse appartenant à la *troisième intervertèbre*. Cependant la tendance à cette formation existe dans la classe entière. De là vient l'ossification de la troisième intervertèbre en lame cribleuse, qui n'existait point encore

(1) On ne peut concevoir pourquoi cette ossification extraordinaire se développe autour de l'oreille interne qu'en ayant égard à ce que chacun des trois grands organes sensoriels, l'œil, l'oreille et le nez, exige primordialement, comme parties essentielles. Je me suis expliqué ailleurs sur ce sujet (*Grundzuege der vergleichenden Anatomie und Physiologie*, Dresde, 1828), et j'ai fait voir que partout on trouve essentiellement, dans l'œil, une extrémité étalée et ramollie de nerf, un milieu albumineux transparent, et une substance animale carbonée (pigment); dans le nez, une extrémité ramollie de nerf, un milieu extérieur conducteur, une cavité de réception et du mucus; dans l'oreille, une extrémité ramollie de nerf, de l'albumine qui propage le son, et des os. Si donc l'organe auditif réclame l'os comme l'une de ses parties essentielles, il n'est pas surprenant que l'os qui s'y rapporte soit toujours la portion du névrosquelette qui se développe le plus. Il serait bon de rechercher si, dans les fœtus des animaux supérieurs, l'ossification en général ne débute pas par le rocher, comme toute formation de pigment débute par celle du pigment oculaire.

dans les classes précédentes, et *à travers les trous de laquelle l'extrémité antérieure de la grande masse nerveuse centrale (ayant les nerfs olfactifs pour représentants) se divise en fibrilles médullaires d'un organe sensoriel, de la même manière que l'extrémité postérieure de cette même masse centrale (représentée par la queue de cheval) se divise, à travers les trous du sacrum, en filets médullaires d'organes locomoteurs.*

Il est digne de remarque, en outre, que, par suite de son apposition au-dessus des cavités nasales, c'est-à-dire de l'organe respiratoire antérieur de la tête, la vertèbre sincipitale devient en partie accessible à l'air, qui s'insinue effectivement dans les sinus frontaux, si développés chez certains Mammifères, et dans les cellules sphénoïdales.

Il est très-significatif aussi que la cavernosité s'étende ici jusqu'à une des grandes vertèbres crâniennes elles-mêmes, tandis que, dans l'organe respiratoire céphalique postérieur, ou la cavité auditive, qui ne correspond qu'à la transitoire allantoïde, elle se borne à la seule intervertèbre.

Enfin, il est extrêmement remarquable, comme fait se rattachant à la présence sur ce point d'une région respiratoire qui, par son caractère même, favorise et sollicite toujours l'apparition d'expansions rayonnantes ou de membres, qu'après les intervertèbres antérieures, la vertèbre sincipitale soit, avec la première faciale, celle qui manifeste la tendance la plus prononcée à produire des tritovertèbres rayonnantes supérieures, des cornes ou des bois. On doit cependant établir une distinction essentielle entre ces tritovertèbres, suivant qu'elles appartiennent davantage, soit au dermatosquelette, comme les bois et les cornes des Rhinocéros, soit au névrosquelette, comme les cornes des Ruminants. Dans ce dernier cas, une circonstance encore mérite d'être prise en considération, c'est que la cavernosité de la vertèbre s'étend jusque dans leur intérieur.

Au reste, les rayonnements latéraux pairs se voient ordinairement à la vertèbre sincipitale, et les impairs supérieurs aux vertèbres faciales (pl. XXXI, fig. III).

Dans les classes précédentes, la *troisième intervertèbre* n'arrivait pas plus que la seconde à entrer dans la composition de la voûte du crâne, par le moyen de lames tectrices spéciales. Les Mammifères nous en fournissent un exemple également chez la Girafe (§ DCCCXLIV), dont les cornes antérieures sont de petites lames tectrices appartenant à cette intervertèbre, qui, chez les mâles seulement, portent une tritovertèbre rayonnante. Il n'est pas hors de vraisemblance que les cornes antérieures du *Tetracerus striaticornis* reposent aussi sur des lames tectrices de cette intervertèbre.

DCCCXLVI. Les *vertèbres faciales* se dilatent en cavités du sens de l'odorat, et leur développement reste fragmentaire. Elles perdent tout rapport avec le mouvement, la formation de tritovertèbres parallèles s'éteignant dans la dernière d'entre elles, le vomer. On doit comprendre maintenant qu'il y a parallélisme parfait entre cet état de choses et celui de l'extrémité de la masse nerveuse centrale elle-même (§ DCCCXLV).

DCCCXLVII. Dans la direction générale de la colonne vertébrale faciale nous apercevons que, plus l'organisation animale se perfectionne, plus aussi cette colonne s'abaisse, proportionnellement au redressement de la vertèbre occipitale; de là résulte la tendance que l'extrémité de la colonne vertébrale céphalique manifeste à retourner vers celle du rachis. Cet abaissement fait un contraste frappant avec la tendance à se fermer par redressement qui apparaît à l'extrémité de la vertèbre sincipitale. J'ai déjà montré comment cette divergence contribue, avec d'autres causes encore, à faire que les os situés sur la limite du crâne et de la face s'ouvrent, deviennent creux et s'éparpillent en quelque sorte (1).

Chez les Mammifères, l'abaissement des vertèbres faciales en général est fort peu considérable encore. La direction ascendante semble même prédominer dans les Baleines et les Dauphins, ainsi qu'on peut s'en convaincre par la fermeture complète de la cavité crânienne et le redressement du canal nasal, ce qui est en même temps une circonstance très-propre à faire concevoir l'oblitération du centriciput et du sinciput, quand

(1) Il reste même quelquefois des vides considérables dans la substance osseuse. Ainsi, dans le genre *Cervus*, on en aperçoit au-dessous des lames tectrices (*os du nez*) et au-devant des côtes nasales (*os lacrymaux*).

l'occiput offre de si énormes dimensions (§ DCCCXLII). Mais il est digne de remarque que tout le reste de la colonne vertébrale faciale s'oblitère dans ce cas; il ne subsiste plus, des deutovertèbres, que les lames tectrices de la première (os propres du nez), et le corps de celle-ci (vomer), qui présente un volume disproportionné, se prolonge fort en avant, dans une direction parfaitement horizontale, de sorte qu'ici, à peu près comme chez les Poissons apodes, le squelette facial n'est réellement formé, à sa partie antérieure, que de protovertèbres, sans nul vestige de deutovertèbres.

DCCCXLVIII. A l'égard des vertèbres faciales en particulier, ordinairement il n'y a que la *première* et en partie aussi la seconde qui soient encore ossifiées. Leur conformation offre d'ailleurs, même dans des espèces voisines les unes des autres, beaucoup moins de fixité que celle des vertèbres crâniennes. Ainsi, par rapport à la première, quelle différence, chez les Pachydermes, entre l'Éléphant, où ses lames tectrices sont si oblitérées (1), et le Rhinocéros, où elles ont une étendue énorme et portent même des apophyses épineuses!

Cependant la règle perce toujours au milieu de ces anomalies; car un plus dans le développement du crâne entraîne constamment un moins dans celui de la face, et la subordination de cette dernière va même jusqu'à s'exprimer, chez les Singes, d'une manière pour ainsi dire grossière ou matérielle, par l'oblitération complète des lames tectrices, qui se soudent toutes deux ensemble en un os nasal simple et petit.

Du reste, c'est un sujet fécond en considérations du plus vif intérêt que de voir cette vertèbre, qui déjà s'écarte de l'autre et se confond par le bas avec la cavité de la cage costale qui lui appartient, se remplir intérieurement de substance osseuse disposée en cellules, qui toutes tendent à se fermer, par un enroulement spiral, plus qu'elles ne le font dans les autres classes (2).

Enfin je ne dois point omettre de faire remarquer que, chez tous les Mammifères, les arcs de cette deutovertèbre demeurent si incomplets qu'on n'en aperçoit même pas encore, dans les Singes, les parties essentielles, c'est-à-dire les pièces basilaires supérieures, communément désignées sous le nom de lames papyracées.

DCCCXLIX. La *seconde vertèbre faciale* n'est ossifiée ni dans sa lame mitoyenne, ni même en général dans ses lames tectrices. Elle n'existe point chez les Cétacés, par des motifs que j'ai développés précédemment. Du reste, ses lames basilaires (cornets du nez) s'ossifient d'une manière très-constante; seulement la substance osseuse y est toujours mince et poreuse, et ces lames, parce qu'elles ne peuvent arriver à se fermer l'une l'autre, se roulent ordinairement en double spirale. Le *Bradypus tridactylus* fait une exception sous ce rapport; ses os nasaux antérieurs sont les lames tectrices de la seconde vertèbre faciale ossifiées à part (3). Du reste, on peut se demander si les longs os du nez, surtout chez les Pachydermes, ne résultent pas de points d'ossification antérieurs et postérieurs, si par conséquent il ne s'opère pas là de très-bonne heure une soudure entre les lames tectrices de la vertèbre faciale postérieure et celles de la médiane, à peu près comme, chez beaucoup d'animaux et même chez l'homme, les lames tectrices de la vertèbre auditive se soudent avec celles de la vertèbre occipitale. La longueur de ces os et les deux cornes ou apophyses épineuses qu'ils portent l'une derrière l'autre dans le Rhinocéros bicorne, permettraient au moins de soutenir cette opinion (pl. XXXI, fig. III v *c*).

DCCCL. La *troisième vertèbre faciale* est la plus oblitérée de toutes, comme à l'ordinaire. En général, elle demeure purement cartilagineuse. On dit même qu'elle n'existe point chez les Cétacés. Mais comme, de toutes les régions du rachis, c'est la colonne vertébrale caudale qui varie le plus, de même aussi cette vertèbre est, de toutes celles de la tête, celle qui offre le plus de variatinos. Quelle diffé-

(1) Voyez mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. VIII, fig. IV, IV *c*.

(2) Voici comment se produisent toujours ces spirales. Imaginons un cercle formé de substance élastique, et concevons alors que la continuité de cette lame vienne à cesser sur un point, les extrémités séparées se rouleront chacune en spirale, car, dans l'histoire de la génération des lignes, la spirale vient immédiatement après le cercle.

(3) Voy. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VIII, fig. 8.

rence infinie dans la forme de ces cartilages, qui soutiennent les bords des narines!

Chez l'Éléphant, ils se continuent avec les tubes intérieurement cartilagineux de la trompe, organe qui, répétant la queue par antagonisme, réunissant en lui les fonctions du toucher et de l'olfaction, et ayant, comme la queue d'autres animaux, une tendance à s'enrouler sur lui-même de dehors en dedans, peut fournir matière aux considérations les plus intéressantes.

Dans les Cochons, la face antérieure de la cloison nasale devient le siége d'une ossification exceptionnelle (os du boutoir), qu'on peut considérer comme résultant de la prolongation enroulée des lames tectrices antérieures ossifiées de la troisième vertèbre faciale (pl. XXXI, fig. III, VI *c*).

Dans l'Ornithorhynque, un petit os en forme de lyre, rudiment de la troisième vertèbre faciale, et qu'on rapporte ordinairement à l'intermâchoire, termine réellement la colonne vértébrale faciale, en manière d'os caudal simple.

Cette vertèbre cartilagineuse devient libre dans les Condylures. En faisant ainsi le passage aux formations purement dermatosquelettiques, elle s'entoure de six petits et seize grands rayons cartilagineux, qui émanent d'un centre commun avec une régularité véritablement géométrique (1).

Enfin, que de variétés n'observe-t-on pas dans les replis cartilagineux du nez des Chéiroptères, depuis notre Fer de lance jusqu'aux Phyllostomes!

DCCCLI. Si nous passons maintenant aux *arcs costaux* céphaliques, nous ne tardons pas à reconnaître que ces productions, destinées à entourer les organes végétatifs de la tête, ont moins d'importance que la colonne vertébrale proprement dite, relative aux masses nerveuses centrales, et nous en trouvons la preuve dans l'inconstance plus grande de leurs formes, qui se manifestent surtout aux arcs costaux de la région faciale, à l'égard desquels règne en apparence un défaut absolu de règle.

DCCCLII. La meilleure manière de déterminer le rapport de la formation des côtes céphaliques chez les Mammifères à ce qu'elle est dans les Oiseaux, consiste à dire que si un certain degré d'isolement et de mobilité, surtout dans les connexions avec le rachis céphalique, était le type de ces derniers, celui des premiers est une solidité plus grande des côtes, qui, d'ailleurs, s'étendent davantage en largeur, et sont immobiles les unes sur les autres.

DCCCLIII. A l'égard des paires de côtes en particulier, la meilleure manière de les étudier est de supposer que nous regardons le squelette céphalique par-dessous, qu'ensuite nous passons successivement en revue les côtes peu développées du crâne et les fortes côtes soudées en voûte palatine de la face, et que nous terminons par l'examen des intercôtes, qui forment une rangée extérieure, comme les précédentes en constituaient une interne. Si alors on se rappelle bien la manière dont ces arcs se comportaient dans l'aperçu général que j'ai donné des parties primaires du système osseux de la tête, il sera facile de comprendre les modifications qu'ils présentent dans les différents groupes. Ici encore nous retrouverons ce balancement entre plus et moins, entre développement et oblitération, que, plus d'une fois déjà, nous avons vu être la cause principale de toute diversification dans la nature.

DCCCLIV. Les *côtes principales* n'existent point, en général. Dans le cas seulement où, en étudiant l'histoire de l'évolution des Mammifères (§ DCCCCXLII) dont l'os occipital porte de longs appendices si faussement appelés apophyses mastoïdes, l'on reconnaîtrait que ces parties doivent naissance à des pièces osseuses particulières, ce qui semble avoir lieu chez les Cochons, par exemple, peut-être serait-on fondé à admettre que là des rudiments de côte s'unissent avec des apophyses transverses.

Les *côtes centricipitales* ne sont pas plus développées que ces rudiments. Quoique indiquées par des points spéciaux d'ossification, elles se soudent toujours intimement avec la seconde vertèbre crânienne, de sorte qu'elles laissent, à proprement parler, dans le doute de savoir si l'on ne doit pas les considérer comme de simples apophyses transverses, à l'instar des appendices de la vertèbre occipitale.

DCCCLV. Les *côtes sincipitales*, propor-

(1) Voy. la figure de ce cartilage remarquable dans *Isis*, 1823, t. I, pl. 8.

tionnellement plus fortes et plus libres, constituent presque toujours des os distincts aux deux côtés de la terminaison postérieure des cavités respiratoires céphaliques, par conséquent derrière les arrière-narines (pl. XXXI, fig. III, IIIg). Quoiqu'elles ne se ferment point encore complétement par le bas, et que d'après cela elles représentent seulement ce qu'on nomme des fausses côtes, cependant elles demeurent la plupart du temps bien distinctes, sous la forme de crochets ptérygoïdiens. Dans l'Ornithorhynque même, elles conservent, comme chez les Oiseaux, une articulation mobile avec le sphénoïde. En général leur forme crochue paraît devoir être considérée comme une réminiscence de la classe des Oiseaux, chez lesquels elle indiquait leur union avec la seconde côte crânienne. Or, les Rongeurs, qui répètent à tant d'égards les Oiseaux, sont précisément ceux d'entre les Mammifères chez lesquels leur forme de crochet se prononce le plus : ainsi, par exemple, dans le Castor, le crochet s'étend jusque vers la portion postérieure de la première intercôte (os du tympan).

DCCCLVI. La *première paire des côtes faciales* se développe d'une manière parfaite encore. Première des vraies côtes de la tête, celle-ci se réunit par le bas avec celle du côté opposé, et contribue ainsi à former le thorax céphalique. Elle ne varie point essentiellement (pl. XXXI, fig. III, IVg), si ce n'est dans les proportions relatives de ses parties. Les lames palatines sont quelquefois très-larges, parfois aussi oblitérées. En général, cette paire de côtes nous offre déjà le caractère distinctif du thorax entier de la tête des Mammifères, c'est-à-dire qu'elle a plus de largeur et de longueur que de profondeur, plus d'étendue de la surface sternale à la surface tergale.

DCCCLVII. La *seconde paire de côtes faciales* (maxillaires supérieurs) est partout la plus développée de toutes, et celle spécialement qui détermine la forme de la face. En elle on voit se manifester pour la première fois dans toute sa plénitude cette diversité de forme à l'égard de laquelle j'ai dit que le squelette costal l'emportait généralement sur la colonne deutovertébrale, à la tête. A la vérité elle a partout cela de particulier (pl. XXXI, fig. III, Vg) qu'elle se réunit à la voûte palatine; et qu'ainsi elle contribue plus qu'aucune autre pièce à la fermeture du thorax céphalique (1); mais quelle énorme différence de grandeur et de configuration n'offre-t-elle pas, quand on compare les mâchoires supérieures prolongées en bec d'oiseau des Dauphins avec les maxillaires épais et massifs du Morse et de l'Éléphant, ou les mâchoires plates et basses de l'Ornithorhynque avec les larges et fortes mâchoires supérieures des Carnivores.

DCCCLVIII. Une portion du maxillaire supérieur qu'on voit pour la première fois apparaître distinctement chez les Mammifères, mérite de nous arrêter ici, d'autant mieux que je l'ai omise dans l'aperçu général des parties primaires du névrosquelette, où je n'ai pas jugé convenable de m'enfoncer trop avant dans les formations les plus complexes. C'est l'arc osseux qui couvre le trou sous-orbitaire, et qui chez plusieurs Rongeurs, les *Cavia*, par exemple, comme aussi chez plusieurs Mammifères pélagiens, entre autres le Manati, acquiert une ampleur extraordinaire, de telle sorte qu'il ne se borne plus à entourer une branche principale du nerf trijumeau, mais enveloppe aussi des muscles.

On se demande quelle peut être la signification d'un tel arc osseux, reposant sur le milieu de chaque côté extérieur d'un arc costal, d'une protovertèbre.

Si nous contemplons la figure XV, pl. XXII, nous trouvons que des deutovertèbres doivent virtuellement se développer, sur toute protovertèbre, dans la direction de la division par quatre (BB). Il ne peut donc plus nous rester aucun doute sur la signification de cet arc osseux, principalement lorsque nous trouvons qu'il forme l'enveloppement d'un nerf important, absolument comme le fait, à la tritovertèbre de l'article supérieur du membre pectoral, la deutovertèbre dont j'ai parlé § DCCCXXXI.

Il suffit aussi, pour comprendre cette pièce, de supposer l'arc costal de la mâchoire supérieure séparé des autres vertèbres céphaliques, et ramené aux conditions de la symétrie, comme dans la planche XXXI, fig. III, *a*, où V *c b* représente la deutovertèbre supérieure fragmentairement développée, V *g* l'arc costal des os maxillaires supérieurs fermé

(1) Les Cétacés, chez lesquels il n'y a plus de thorax céphalique, sont les seuls Mammifères où ce rapport soit moins prononcé.

au palais par ses pièces sternales, et v *i* les deutovertèbres latérales de la vertèbre faciale médiane.

Deutovertèbres latérales de la cinquième protovertèbre céphalique.

Il est très-remarquable, sous ce rapport :

1° Que ces deutovertèbres latérales fermées n'apparaissent que là où la deutovertèbre supérieure n'a pris qu'un développement fragmentaire ;

2° Qu'ici nous voyons se répéter, à la face, entre des protovertèbres et des tritovertèbres, le même rapport qui avait lieu, à l'occiput, entre des deutovertèbres et des tritovertèbres (pl. XXXI, fig. III, *b*, avec III, *a*). La tritovertèbre inférieure s'oblitérait à l'occiput ; de même la deutovertèbre latérale s'oblitère à la face. Dans l'un et l'autre cas, l'oblitération des vertèbres impaires détermine la manifestation de vertèbres paires.

3° Qu'ici nous trouvons réalisée une fois, aux côtes céphaliques, une formation qui n'a lieu nulle part au tronc (1).

DCCCLX. La *troisième paire de côtes faciales* (intermâchoire) participe aux changements de forme les plus essentiels de la précédente, quoiqu'elle soit toujours plus faiblement développée qu'elle. Je dois laisser au lecteur de rechercher les modifications relatives à la forme, depuis l'intermâchoire colossale des Cétacés (où elle s'étend souvent jusqu'à la vertèbre sincipitale, par-dessus les os du nez), des Morses, des Eléphants, et l'intermâchoire proportionnellement très-grande des Rongeurs, jusqu'aux faibles arcs costaux qu'elle représente dans les Ruminants, et de trouver la liaison nécessaire qui existe entre ces diverses conformations et la disposition générale du névrosquelette de chaque espèce. Je ne puis m'étendre ici que sur les points qui exigent quelques détails pour éclaircir la signification de certains rapports

(1) De pareils faits, qui ne se sont offerts à moi qu'après des recherches longues et multipliées, sont très-propres à prouver que la structure du squelette de la tête a beau être fort compliquée, les parties primordialement sollicitées s'y manifestent néanmoins d'une manière plus complète qu'au squelette du tronc, ce qui dépend du plus haut degré de dignité de cette moitié du corps en général.

DCCCLIX. Ainsi donc, au tableau précédemment donné (§ CCCLXCIV) des côtes céphaliques, nous devons encore ajouter :

Portions des os maxillaires supérieurs qui forment les arcs des trous sous-orbitaires.

d'un intérêt spécial. Ainsi, je vais examiner.

1° Le défaut assez fréquent de fermeture des côtés intermaxillaires au côté sternal ;

2° Leurs divers modes d'union avec la côte faciale médiane, et les vides qui restent entre ces deux paires de côtes.

DCCCLXI. Relativement au premier point, il annonce toujours un état d'oblitération de la côte, et ce défaut de fermeture ne s'observe que dans les ordres inférieurs, les Monotrèmes et les Chéiroptères. Chez les Chauves-souris, il en résulte une véritable scission antérieure du palais, semblable à celle qu'on rencontre quelquefois chez l'homme, lorsque, par vice de première conformation, les intermaxillaires demeurent séparés l'un de l'autre. Ce défaut d'occlusion réagit d'une manière remarquable sur les parties molles, qui se perdent au milieu des cartilages de la dernière vertèbre faciale, en produisant les formes les plus bizarres, comme chez les Phyllostomes.

Quant à la réunion avec la mâchoire supérieure, les arcs intermaxillaires ne s'unissent, dans le sens de leur longueur, aux côtes faciales médianes, que chez les Cétacés, les Monotrèmes et les Chéiroptères, où cette paire de côtes ne se ferme point en une voûte palatine séparant les fosses nasales de la cavité orale. Partout ailleurs il reste toujours entre eux, de chaque côté, à la voûte du palais, un vide qui, parce qu'il permet des connexions nerveuses et vasculaires plus libres entre les cavités respiratoires sensorielles de la tête et le commencement de la voie alimentaire, font mieux ressortir encore la véritable signification du squelette costal (thorax) de la tête. Là surtout où, comme dans le Lièvre, la première et la seconde côte faciale ressemblent davantage aux côtes du tronc par l'étroitesse de leur portion palatine, on aperçoit l'image complète de la face antérieure du thorax, eu égard aux vides que celle-ci présente, le long du ster-

num, entre les portions sternales des côtes.

DCCCLXII. Nous arrivons maintenant aux *arcs costaux des intervertèbres.*

Le premier est représenté par la *côte auditive*, qui se partage en portion postérieure et portion antérieure. Comme toutes les autres côtes céphaliques, celle-ci se soude avec le rachis de la tête, et il n'y a qu'un petit nombre d'espèces, telles que les Cétacés et le Manati, où la portion postérieure, quoique toujours immobile, soit cependant unie d'une manière très-lâche avec la vertèbre. La différence la plus essentielle entre les Mammifères et les Oiseaux, relativement à cette formation costale, consiste en ce que la postérieure prend ici, pour la première fois, la forme de cercle tympanique (d'après la pl. XXXI, fig. III, 1 *g**). Ce cercle paraît de chaque côté courbé en arrière; ordinairement il produit l'os du tympan et le conduit auditif externe par son élargissement en dedans et en dehors, et c'est également ici que pour la première fois il fournit un membre rayonnant cartilagineux, la conque de l'oreille, qui est l'analogue de l'opercule des Poissons (1).

DCCCLXIII. C'est cette côte auditive postérieure qui entoure la cavité respiratoire céphalique postérieure, la cavité auditive contenant de l'air, et à laquelle s'annexent aussi les osselets de l'ouïe, formation squelettique particulière à l'organe sensoriel, dans laquelle, pour la première fois, ces sortes d'ossifications intérieures, qui répètent le névrosquelette dont elles sont entourées, comme les pierres de la glande pinéale répètent la voûte crânienne (CCCCXIX), s'élèvent jusqu'au type d'un membre du névrosquelette.

(1) L'étude des monstruosités présente surtout un grand intérêt en ce sens qu'elle nous fait souvent apercevoir avec une précision extrême des formes et des rapports qui semblent plus enveloppés dans la conformation normale. Elle peut donc aussi contribuer à répandre du jour sur la signification de ces côtes auditives. Dans l'état normal, nous les trouvons tellement écartées l'une de l'autre, par le développement considérable du pharynx, que, semblables à des fausses côtes, elles ne se touchent jamais. Mais, quand le pharynx vient à s'oblitérer, comme chez les monstres privés de mâchoire inférieure, leur forme de côte devient extrêmement évidente, en ce qu'alors elles arrivent réellement à se toucher, et entourent le pharynx, de même qu'une vraie protovertèbre enveloppe toujours le canal alimentaire. Voyez un travail de Weber, sur la fusion des deux organes auditifs, dans TIEDEMANN'S *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. II, pag. 305.

En effet, tandis que les Reptiles et les Oiseaux n'offraient ordinairement dans cet espace qu'un simple os diconique, on voit apparaître ici un arc protovertébral cartilagineux, qui répète la signification de la côte auditive à une plus haute puissance, sous ce rapport que, chez le fœtus, il s'unit réellement avec celui du côté opposé, et entoure le commencement du canal alimentaire (2). Mais, plus tard, il se développe, dans cette protovertèbre cartilagineuse (pl. XXXI, fig. IV), un membre dirigé vers l'oreille interne, qui consiste en article supérieur (marteau), article inférieur (enclume) et article terminal bifide (enclume). Les espèces les plus inférieures, par exemple l'Ornithorhynque, sont les seules chez lesquelles la segmentation ne soit pas complétement développée. Du reste, cette dernière présente aussi beaucoup de variétés, sur lesquelles je ne puis m'appesantir.

DCCCLXIV. Quant à la côte auditive antérieure (pl. XXXI, fig. III, 1 *g*, 1 *g*‴), elle se distingue très-bien de la précédente par sa direction en avant. Toujours elle se soude de la manière la plus complète avec la lame basilaire supérieure de la vertèbre auditive, c'est-à-dire avec la portion squameuse, pour constituer l'apophyse zygomatique de l'os temporal. Le peu d'intervalle qui sépare la cavité glénoïde (point d'intersection entre les pièces sternales supérieure et inférieure) de la vertèbre auditive, atteste la grande oblitération des pièces tergales de cette côte, circonstance en raison de laquelle on peut par conséquent la comparer aux arcs protovertébraux destinés aux membres thoraciques.

La forme et la direction de l'apophyse zygomatique présentent aussi un très-grand nombre de différences, à l'égard desquelles je me contenterai de faire remarquer d'une manière générale qu'elles sont en raison directe du degré de développement qu'acquiert la seconde intercôte.

DCCCLXV. La *seconde intercôte* (os jugal, pl. XXXI, fig. III, 2 *g*) admet généralement davantage, chez les Mammifères, un type correspondant à celui qui domine dans la classe précédente. Chez la plupart de ces animaux, elle demeure séparée du crâne, parce que la seconde intervertèbre n'acquiert

(2) Voy. HUSCHKE, dans *Isis*, t. II, p. 1105, pl. II, fig. V.

point non plus d'existence indépendante, et elle se rattache davantage aux vertèbres auditive antérieure et faciale médiane. Elle ne manque tout à fait, d'après Meckel, que dans le genre *Manis*. Cependant elle s'oblitère aussi dans les Fourmiliers et les Taupes, de même que dans les Cétacés, quand on la compare, chez ces derniers, aux énormes côtes faciales.

C'est uniquement chez un petit nombre d'Ongulés, et, d'une manière constante, chez les Singes seuls, qu'au moyen de sa connexion avec la partie de l'os frontal qui avoisine la vertèbre centricipitale, elle indique la présence d'une intervertèbre médiane, dans des points d'ossification particuliers du sphénoïde.

Du reste, sa force et sa direction offrent une infinité de différences, que je ne puis énumérer, quoiqu'il ne me soit pas permis de passer sous silence que la force extrême et la grande courbure de l'arcade zygomatique chez les Carnivores, dont la digestion est si pressante et si rapide, pourrait fournir matière à bien des considérations diverses.

DCCCLXVI. La *troisième intercôte* (os lacrymal) est la plus petite (pl. XXXI, fig. III, 3 *g*). En général, elle s'applique immédiatement au bord postérieur de la côte faciale médiane. De toutes les intercôtes, c'est elle qui se développe le moins. Elle manque entièrement chez les Phoques, ce dont on n'a point encore trouvé la raison physiologique.

DCCCLXVII. Il nous reste encore à parler des *membres céphaliques*, à l'égard desquels nous trouvons des perfectionnements essentiels dans cette classe, en les comparant avec ce qu'ils sont dans les précédentes. En effet,

1° Les impairs ont tout à fait disparu;

2° Les trois articles des membres crâniens latéraux inférieurs sont complétement développés;

3° Il apparaît de nouveau des membres crâniens latéraux supérieurs.

DCCCLXVIII. La disparition des *membres impairs* du crâne est la suite nécessaire du grand développement des deutovertèbres impaires supérieures, qui, par antagonisme, rend impossible l'apparition d'un membre à cette région, comme on peut en juger d'après ce que j'ai dit précédemment du rapport entre le plus et le moins de développement des parties élémentaires en général.

DCCCLXIX. Quant au perfectionnement des *membres pairs*, il résulte, par antagonisme aussi, de la disposition des membres impairs, et se rattache en général à la dignité plus élevée de la moitié du corps consacrée à la vie animale, qui exige que toutes les parties compatibles avec son essence soient plus ennoblies et plus délicates. C'est aussi ce dernier motif qui fait que, si jamais le tronc n'offre de membres latéraux supérieurs, on en trouve à la tête une paire, qui sont devenus des membres sensoriels, et dont par cela même le squelette ne dépasse point les conditions du cartilage, ainsi qu'il arrive aux vertèbres faciales antérieures, développées également en parties sensibles.

DCCCLXX. Examinons d'abord les membres céphaliques latéraux inférieurs, c'est-à-dire la mâchoire inférieure.

Jusqu'à présent, ces membres n'avaient encore été composés, comme des membres imparfaits du tronc, des nageoires, par exemple, que d'un article terminal et d'un article inférieur. Ici nous voyons apparaître pour la première fois l'article supérieur, qui se montre aussi plus tard que les autres aux membres du tronc, et c'est lui qui produit l'apophyse articulaire ascendante.

La correspondance entre la forme de cette partie de la mâchoire inférieure et celle d'un humérus, ressort non-seulement de la fig. III, pl. XXXI, I *h*, mais encore de l'examen des formations naturelles elles-mêmes. On peut s'en convaincre, principalement sur toutes les têtes où la branche ascendante a acquis une longueur considérable, comme, par exemple, dans les Bisulces. Voilà pourquoi elle se développe toujours par un point particulier d'ossification, et pourquoi elle porte toujours le condyle, au lieu que, dans les classes précédentes, la mâchoire inférieure s'articulait toujours par une cavité, comme un avant-bras. Il est surtout digne de remarque qu'on ne la trouve point parfaitement développée dès les dernières espèces de Mammifères, et qu'elle est très-oblitérée dans le groupe répétiteur des Poissons (Cétacés), où la mâchoire semble ne se composer que des seules branches horizontales. La même chose a lieu dans les Monotrèmes, qui répètent les Reptiles, dans les Fourmiliers, etc.

Au reste, je ne puis m'engager ici dans

la description de toutes les formes diverses que la mâchoire inférieure présente. Je n'ai à m'occuper que de la formation des interarticles supérieur et inférieur; car jusqu'ici il n'y en avait eu qu'entre l'article inférieur et l'arc protovertébral. Je dois aussi parler de la formation du canal dentaire et de sa signification.

DCCCLXXI. Quant à ce qui concerne les interarticles, qui, dans les membres, se rapportent toujours au mouvement musculaire, ils sont représentés par l'apophyse coronoïde et l'angle de la mâchoire inférieure. Plus ce dernier membre est destiné, d'après la nature individuelle de l'organisme entier, à l'exercice d'une force grossière, plus ces interarticles sont puissamment développés. Voilà pourquoi il est si ordinaire de trouver, non pas seulement l'apophyse coronoïde (interarticle interne) fort grand, et souvent même en forme de long crochet, comme dans les Ruminants, mais encore l'angle de la mâchoire (interarticle externe) très-prolongé, comme dans beaucoup de Rongeurs.

DCCCLXXII. A l'égard du canal dentaire, sa signification a été longtemps pour moi enveloppée de ténèbres, et je ne suis parvenu à m'en former une idée nette que depuis qu'il m'est arrivé de comprendre aussi celle du canal par lequel passe le nerf maxillaire supérieur (§ DCCCCLVIII). La branche ascendante de la mâchoire inférieure correspondant à l'humérus, et certains Mammifères nous offrant à l'humérus un canal nerveux qui est un rudiment de deutovertèbre, on ne doit point être surpris de voir une formation analogue se présenter à la branche ascendante de la mâchoire inférieure. Et même, comme elle y est plus générale qu'à l'humérus, on doit penser que la formation du bras n'est qu'une répétition de celle de la tête, que par conséquent elle appartient primitivement en propre au squelette céphalique; car la tête, en sa qualité de moitié du corps prépondérante en dignité, doit, lorsqu'elle acquiert un haut degré de perfection, manifester au moins quelque part, d'une manière à la vérité très-contractée, mais en même temps ennoblie, toutes les formations qui sont virtuellement possibles. Or, l'idée de deutovertèbres est toujours comprise primordialement dans celle d'une colonne vertébrale de membres; elle doit donc se réaliser quelque part, et il est donc très-conséquent que la formation d'une deutovertèbre embrassant un nerf se manifeste constamment à la portion la plus importante des membres céphaliques qui ont également une existence constante. De là provient l'anneau osseux qui entoure le nerf maxillaire inférieur (pl. XXXI, fig. III, I *h* φ), de telle sorte cependant qu'à l'instar de toutes les parties primaires du membre auquel il se rapporte, cet anneau osseux soit absorbé dans l'ossification générale, et que le nerf qui parcourt l'espace compris entre les deux feuillets du membre, ne redevienne libre qu'au côté externe de l'article terminal (1).

DCCCLXXIII. J'ajouterai encore, eu égard au développement général de cette paire de membres crâniens latéraux inférieurs, que chaque membre est absolument immobile et en quelque sorte enkylosé dans ses divers articles. La faculté en lui de se mouvoir eût impliqué contradiction avec la prédominance que la sensibilité possède dans la moitié animale du corps, dans la tête. Cependant la soudure des deux membres l'un avec l'autre n'est point aussi solide que chez les Oiseaux, où elle tient à la prédominance de l'ossification dans la classe en général.

DCCCLXXIV. Les membres crâniens pairs inférieurs étaient seuls développés dans les deux classes précédentes. Ici seulement la portion postérieure de la côte auditive recommence à porter un membre latéral supérieur. Ce membre est le cartilage de l'oreille externe. Si le peuple donne déjà le nom d'*ouïes* aux opercules des Poissons osseux, la science démontre avec une évidence parfaite que la conque de l'oreille est une métamorphose de l'opercule. Cette conséquence résulte nécessairement de ce que j'ai dit en traitant de la côte auditive, à l'occasion de laquelle j'ai fait voir que sa portion arquée d'avant en arrière, c'est-à-dire le cercle tympanique, d'où provient le conduit auditif osseux externe, est la même chose que la partie postérieure de

(1) L'osselet tubuleux de la mâchoire inférieure des Oiseaux, que j'ai compris dans le splanchnosquelette, ne serait-il pas aussi une deutovertèbre, mais qui demeure libre? Cette question mérite d'être examinée, quoique je sois tenté jusqu'à présent d'y répondre par la négative, attendu que le tube n'enveloppe point de nerfs.

l'os carré des Poissons. Mais, comme l'opercule naît de la partie postérieure de l'os carré, chez les Poissons, de même aussi, chez les Mammifères, la conque de l'oreille naît du conduit auditif osseux externe. Pour mieux saisir encore cette analogie, il suffit de se rappeler que quand l'opercule disparaissait dans la classe des Poissons, il prenait également la forme d'une lame cartilagineuse, par exemple dans le Squale (pl. XXX, fig. VII, I h^*; pl. XXXI, fig. III, I h^*) (1).

DCCCLXXV. Mais déjà, chez les Poissons, le membre supérieur du crâne n'apparaissait que comme article terminal, procédant d'une tritovertèbre conique, et étendu sous la forme d'une lame analogue à une nageoire. Ici, où le rudiment entier de ce membre ne consiste qu'en cartilage, il se montre partout sous l'aspect d'une lame ou feuille (pl. XXXI, fig. III, I h^*), quoique variant beaucoup dans la manière dont il est plissé et développé. Je me bornerai à faire remarquer que comme l'article supérieur de la mâchoire inférieure, propre à la classe des Mammifères, demeurait à un degré extrêmement faible de développement chez les dernières espèces de la classe, de même aussi le membre supérieur est fort oblitéré dans ces espèces, et presque exclusivement borné à la lame cartilagineuse qui constitue le conduit auditif externe.

Je ne puis décrire ici les différentes formes de ce membre, qui parfois ressemble réellement à des lames branchiales, comme par exemple dans les feuillets cartilagineux si minces mais si démesurément grands de l'Oreillard. Il me suffit d'avoir établi la signification de l'appareil entier, qui d'ailleurs devient parfaitement évidente lorsqu'on se rappelle qu'à l'instar de l'opercule et de tous les membres extérieurs, la conque de l'oreille est mise en mouvement par des muscles particuliers.

On verra plus loin que les autres membres céphaliques virtuellement possibles ne sont qu'indiqués, chez certains Mammifères, par de simples productions du dermatosquelette.

II. *Splanchnosquelette.*

DCCCLXXVI. De même que dans la classe précédente, le splanchnosquelette se divise en celui de la tête et celui du tronc; mais il s'y développe ici, dans les deux régions, des parties qu'on ne trouvait point chez les Oiseaux.

Splanchnosquelette de la tête. Comme chez certains Reptiles et Poissons, il offre à sa région antérieure de forts articles onguéaux, et à la postérieure des arcs costaux diversement développés.

DCCCLXXVII. Examinons d'abord les *articles onguéaux*, ou les *dents*.

Un fait remarquable d'abord, c'est que les ongles manquent chez ceux des Mammifères qui répètent clairement des classes inférieures dans lesquelles on n'en trouve point. Ainsi, chez les Poissons les plus réguliers, la formation dentaire était bornée aux seuls arcs branchiaux, et chez les plus parfaits d'entre les Reptiles (Chéloniens), les dents se trouvaient remplacées par de simples lames cornées. De même, les dents manquent, et il ny a qu'une simple formation cornée, dans les Baleines. De même aussi, les Mammifères qui répètent les Reptiles n'ont que des dents cornées.

Mais lorsque la formation dentaire proprement dite commence à se manifester, les dents apparaissent toujours d'abord *sous la forme conique pure*, qui est celle que la construction assigne à toute tritovertèbre, comme article terminal. On peut s'en convaincre dans les Cachalots et les Dauphins, qui répètent parfaitement la forme des dents des Poissons. La formation dentaire s'étend même, comme chez les Poissons, sur une grande partie des tissus mous de la bouche, et de là résultent les *dents linguales*, qui ne s'élèvent cependant point au delà du caractère corné, en conservant toujours la forme conique, comme, par exemple, dans le genre *Felis*.

DCCCLXXVIII. Lorsque ces articles onguéaux du dermatosquelette prennent une forme plus diversifiée, on remarque surtout la différence existante entre ceux qui, constituant en quelque sorte les véritables ongles des membres céphaliques, apparaissent à l'extrémité antérieure du membre maxillaire inférieur, ainsi qu'à la mâchoire supérieure, où ils remplacent un membre facial virtuellement exigé dans le névrosquelette, et ceux

(1) J'ai déjà démontré plus haut combien Geoffroy Saint-Hilaire s'était trompé en admettant que les osselets de l'ouïe résultent d'une métamorphose de l'opercule.

qui se développent sur les côtés de la cavité orale.

Les premiers, dents incisives et canines, représentent les ongles des doigts, et les canines peuvent être considérées comme ongles de pouces. Ils ressemblent aux ongles proprement dits, par leur tendance à croître d'une manière continue ou indéfinie, et il est fort remarquable que cette faculté ne se manifeste, dans les membres du splanchnosquelette, que chez les animaux de la classe la plus élevée, tandis que, chez ceux des classes inférieures, ces dents se bornent à tomber et reparaître périodiquement, comme les écailles et l'épiderme du dermatosquelette.

DCCCLXXIX. Quoique certaines familles offrent par conséquent un nouveau mode de formation, les articles onguéaux, cependant on continue toujours à rencontrer le plus général, qui consiste en ce que l'ancienne dent est repoussée par une autre, qui prend sa place, et qui persiste ensuite, du moins en ce qui concerne sa substance émaillée. Les membres onguéaux latéraux postérieurs sont les seuls qui subissent plusieurs fois ces métamorphoses; tous, à la vérité, ne sont point dans ce cas, mais il a lieu au moins pour quelques-uns, par exemple chez l'Éléphant.

Au reste, ces modes variés de formation sont très-significatifs, le dernier surtout, parce que la dent offre souvent, par exemple chez les Éléphants, les Rongeurs et les Ruminants, une structure inférieure plissée qui, de même que le plissement des crochets à venin chez les Serpents, indique un certain rapport entre elle et une sécrétion.

DCCCLXXX. Enfin, le nombre de ces articles onguéaux n'est jamais non plus sans intérêt. Les Mammifères inférieurs, tels que les Dauphins, portent des dents maxillaires en pluralité indéfinie, ce qui, chez d'autres espèces, ne se manifeste plus qu'à l'égard des dents linguales. Dans les Mammifères supérieurs, le nombre des dents qui garnissent les mâchoires se rapproche toujours de celui que j'ai indiqué lorsque j'ai traité des parties primaires du splanchnosquelette en général (§ 435).

DCCCLXXXI. *Arcs protovertébraux du splanchnosquelette céphalique.* Nous trouvons les vestiges des six paires de côtes métamorphosés en pièces laryngées et en hyoïde, à peu près de la même manière qu'ils le sont déjà dans les deux classes précédentes (1).

DCCCLXXXII. On compte également ici six arcs protovertébraux. L'antérieur est celui qui se développe le plus librement; les quatre suivants sont oblitérés et soudés; le dernier est à peine indiqué.

Quant à l'antérieur, ou à l'hyoïde, nous trouvons qu'il a encore très-sensiblement la forme costale, et qu'il embrasse la partie supérieure du canal aérien et du canal alimentaire. Il lui arrive fréquemment encore de se diviser de chaque côté, comme une côte du névrosquelette, en quatre parties primaires. Cependant, les pièces sternales inférieures (pl. XXXI, fig. III, VI *f*) sont toujours soudées avec la tritovertèbre sternale (fig. III, VI *l*). Mais un fait fort remarquable, c'est que la classe des Mammifères nous offre de nouveau un vestige des rayonnements qui peuvent virtuellement exister à chaque protovertèbre, et qui sont développés en si grand nombre aux os hyoïdiens des Poissons, où ils constituent les rayons de la membrane branchiostége (fig. III, VI *k*). Ces vestiges sont décrits, chez l'homme, sous le nom de grandes cornes de l'hyoïde, mais, dans les Mammifères, ils sont toujours beaucoup plus petits que l'arc costal proprement dit. Ce dernier consiste fréquemment, surtout dans ses pièces tergales supérieures, en os larges et très-forts (par exemple, chez les Ongulés), et il ne s'oblitère que dans les espèces supérieures,

(1) J'ai déjà parlé précédemment de la remarquable observation faite par Rathke, Huschke et Baer, qui ont trouvé des fentes branchiales à la région laryngée, dans des embryons d'Oiseaux et de Mammifères. Cette observation jette un grand jour sur la métamorphose des arcs branchiaux en cartilages laryngiens. Cependant, à part même ce fait, il en existe plusieurs autres qui démontrent avec non moins d'évidence que cette région du corps était primordialement le siége de la respiration. Tels sont: 1° le développement de la glande thyroïde, car, déjà chez les Batraciens, l'emplacement des branchies disparues est indiqué par une glande, et rien n'est plus commun dans le règne animal que de voir des organes glanduleux, même réellement sécrétoires, tenir lieu d'organes respiratoires; 2° le développement de sacs aériens, pulmoniformes, souvent très-considérables, qui apparaissent entre les portions du larynx, précisément chez les Mammifères dont l'organisation se rapproche le plus de celle de l'homme. Ces considérations pourraient mener à des résultats d'une haute importance pour la physiologie des organes laryngiens et vocaux, leur sympathie avec la fonction génitale, etc.

mais principalement chez l'homme, où l'on ne trouve qu'un rudiment de la pièce sternale supérieure (petites cornes de l'hyoïde), plus un rudiment de la pièce tergale supérieure (apophyse styloïde), implanté, presque comme une dent, dans le névrosquelette, derrière la côte auditive, devenue le conduit auditif externe. Mais la côte hyoïdienne s'attache déjà, chez les Poissons, à cette même côte (1).

DCCCLXXXIII. D'autres particularités de la splanchnocôte antérieure présentent de l'intérêt sous le point de vue physiologique. Ce sont :

1° Les indices fortement prononcés d'une vertèbre sternale libre (pl. XXXI, fig, III, *ll*). On les aperçoit surtout très-bien dans le Cheval. On découvre même le rudiment de l'os lingual, si développé chez les Oiseaux, car on doit considérer comme tel un filet cartilagineux, pointu aux deux bouts, qui se trouve dans la langue des Chiens et d'autres Mammifères.

2° Le corps de l'hyoïde peut devenir creux, et renfermer un sac vésiculeux du larynx. Du reste, l'origine de cette importante production, qu'on rencontre chez certains Singes, par exemple dans le *Mycetes ursinus*, doit être conçue de la même manière que celle du glissement des circonvolutions de la trachée-artère entre les lames du sternum de la Grue. Ce qu'on appelle communément le corps de l'hyoïde étant un composé d'une tritovertèbre et des deux pièces sternales inférieures de la tritovertèbre, comme le sternum de la Grue résulte des moitiés séparées de la protovertèbre sternale proprement dite et du sternum scapulaire, lorsque la membrane hyoïdienne acquiert plus d'ampleur, elle peut également faire saillie au dehors, à la manière d'une hernie naturelle, autour de laquelle les parties élémentaires, écartées les unes des autres, se réunissent en une vésicule ossifiée, par le moyen d'une masse osseuse qui remplit leurs interstices.

(1) L'apophyse styloïde de l'os temporal humain appartenant au splanchnosquelette, on conçoit pourquoi cette pièce varie plus souvent que d'autres, manque, s'allonge, etc. On comprend aussi qu'il ne peut point y avoir d'apophyse styloïde chez les animaux où les pièces tergales supérieures de cette côte se sont développées en pièces constituantes de côtes et d'hyoïde.

DCCCLXXXIV. A l'égard de la cinquième et de la quatrième splanchnocôte, elles se réunissent également ici pour produire le cartilage thyroïde, dont la forme subit des modifications infinies, parmi lesquelles je signalerai seulement celle qu'on observe dans l'Ornithorhynque, attendu qu'elle est fort importante pour expliquer la manière dont ces parties se développent. Non-seulement chaque moitié du cartilage thyroïde de cet animal est partagée en plaque antérieure et plaque postérieure (pl. XXXI, fig. III, v?, IV?), ce qui répète parfaitement le type des arcs branchiaux, mais encore *la plaque antérieure* (v?) *s'allonge à tel point qu'elle embrasse le pharynx* (fig. III, ++), *derrière lequel elle s'adosse à celle du côté opposé*, d'où résulte un arc branchial complet.

Ici donc, et peut-être toujours, les cartilages aryténoïdes ne peuvent être considérés que comme les pièces tergales de la quatrième splanchnocôte.

DCCCLXXXV. Aux deux paires de côtes réunies pour produire le cartilage thyroïde, s'ajoute, chez les Mammifères, une nouvelle partie, qui est l'épiglotte. Cette pièce a les mêmes rapports avec la paire de côtes du cartilage thyroïde que le prolongement impair de la tritovertèbre hyoïdienne (pl. XXXI, fig. III, *l l*) avec les côtes hyoïdiennes ; mais, au lieu de se porter en avant, comme ce prolongement, elle prend la forme d'un S et se réfléchit en arrière (fig. III, *m*), comme si elle avait été gênée dans son accroissement par la côte hyoïdienne située au-devant d'elle.

Ce rudiment d'une tritovertèbre devient surtout très-grand chez les Singes qui ont le larynx garni de vastes sacs pulmoniformes, comme l'Alouate (2).

DCCCLXXXVI. La formation des troisième et seconde splanchnocôtes, réunies en cartilage cricoïde, est des plus simples. Ces côtes se réunissent en une protovertèbre, qui ne varie jamais d'une manière essentielle.

Quant à la première splanchnocôte, qui est si fortement développée et dentée dans les Oiseaux (mâchoires pharyngiennes des Poissons), elle ne constitue ici que deux petits noyaux cartilagineux (cartilages de Santorini), situés à la limite des voies aérienne et alimentaire.

(2) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. III.

DCCCLXXXVII. *Splanchnosquelette du tronc.* Pour la première fois, chez les animaux supérieurs, nous y pouvons distinguer des régions cervicale, thoracique et pelvienne.

Le splanchnosquelette des régions cervicale et thoracique ne diffère point essentiellement de ce qu'il est dans les classes précédentes; seulement il offre un type plus parfait à certains égards.

1° Les anneaux de la trachée-artère présentent souvent des divisions, qui rappellent celles des arcs costaux du thorax. Ainsi Rudolphi a vu, dans le Lion, six anneaux (répétant par conséquent les six côtes laryngiennes) se partager en arcs latéraux unis par une pièce sternale commune (pl. XXXI, fig. III, *xy*), absolument de même que les côtes le sont par le sternum.

2° Les anneaux de la trachée-artère, comme les côtes laryngiennes, offrent avec plus de constance la substance cartilagineuse qui appartient en propre au splanchnosquelette.

3° Cette colonne protovertébrale n'offre plus ni l'excessive longueur ni les renflements vésiculeux partiels (comme au larynx inférieur de certains Oiseaux), qui annonçaient un développement exagéré de la respiration.

DCCCLXXXVIII. Pour bien saisir la signification de ce qui se développe comme splanchnosquelette de la région pelvienne, il faut surtout avoir égard au lieu qu'occupe cette formation. C'est autour du canal excréteur du débris de vessie respiratoire primitive (allantoïde), autour de l'urètre, qu'elle apparaît sous la forme d'os de la verge. Lorsque j'ai parlé des parties primaires du squelette des Céphalozoaires en général, j'ai démontré que l'os qui se manifeste dans cette région, est essentiellement analogue soit aux anneaux supposés réunis de la trachée-artère, soit plus encore au corps vertébral sternal antérieur de cette colonne, c'est-à-dire à l'hyoïde. Je renvoie à l'anatomie descriptive pour les variétés qu'elle présente chez les Cétacés, les Carnivores, les Singes, etc.

DCCCLXXXIX. J'ai également dit, dans les Considérations générales, que le splanchnosquelette tend aussi à se reproduire dans l'intérieur même des organes de la vie végétative, et qu'on peut expliquer par là les ossifications qui se rencontrent dans le cœur. J'ajouterai ici que ces ossifications normales n'ont pas lieu uniquement dans le cœur lui-même, comme chez le Cerf, mais que, d'après Jaeger, on en trouve aussi quelquefois immédiatement au-dessous de cet organe, par exemple dans le diaphragme du Chameau.

III. *Dermatosquelette.*

DCCCXC. La classe des Mammifères répétant toutes les classes antérieures, les parties de la surface du corps offrent une variété qui peut fournir matière aux considérations les plus diversifiées.

Mais ici, comme partout, les parties du dermatosquelette se partagent en formations protovertébriformes, qu'on ne rencontre cependant jamais que très-divisées, et en rayonnements tritovertébriformes, qui ont également plus de tendance à entourer la surface du corps en pluralité indéfinie qu'à se concentrer en formations analogues à des membres.

Nous n'avons à nous occuper ici que d'un petit nombre d'entre les plus remarquables de ces formations. Il sera facile au lecteur de réduire les autres à leurs parties élémentaires, et de se convaincre par lui-même que partout règne une légitimité à laquelle il ne s'attendait point.

DCCCXCI. Quant aux parties protovertébriformes, il est intéressant de voir que la classe des Mammifères répète jusqu'aux tests composés d'anneaux divisés des Sauriens et des Chéloniens, à la vérité seulement chez les espèces placées au plus bas de l'échelle (*Dasypus*, *Chlamyphorus*), et que ces ceintures de plaques peuvent même acquérir la dureté osseuse par des dépôts de substance calcaire. Cependant, soit à cet égard, soit en ce qui concerne les plaques cornées squamiformes qui cristallisent sur la peau de certains Pachydermes et autour de la queue de plusieurs Rongeurs, on ne rencontre plus ici la régularité géométrique qui se voyait dans les classes inférieures, car une organisation en général élevée ne se concilie point avec la raideur des formes élémentaires. Au lieu de la cristallisation de l'hexagone, c'est fréquemment aussi celle du carré ou du pentagone irrégulier que l'on rencontre.

DCCCXCII. Chez les Mammifères supérieurs, ces cristallisations de la substance

cornée de l'épiderme s'amincissent de plus en plus à mesure que la sensibilité de la surface cutanée augmente, et les extrémités des membres sont les seules parties où l'on continue à trouver de grandes plaques cornées jusque chez les Singes. Tantôt ces plaques, ayant la forme de protovertèbres coniques, s'étendent sur les tritovertèbres coniques du névrosquelette qui terminent les membres, comme font les ergots, les griffes et les sabots. Tantôt elles constituent de simples écailles ou des rudiments de protovertèbres, des lames courbes isolées, qui s'appliquent au côté tergal des extrémités de membres, comme les ongles proprement dits.

Les enduits cornés qui revêtent les tritovertèbres rayonnantes d'autres régions du corps, notamment les cornes de la vertèbre sincipitale, ont la même signification que les griffes et sabots qui entourent les articles terminaux des membres (1).

DCCCXCIII. A l'égard des parties tritovertébriformes du dermatosquelette, elles se présentent ici sous des formes bien plus grêles que dans les classes précédentes. Elles constituent les poils, qui entourent plus ou moins le corps entier, en pluralité indéterminée, et s'endurcissent assez souvent au point de devenir des soies ou des épines. La formation de ces poils, comme celle des plumes, toutefois à un moindre degré, décèle la fonction respiratoire dont jouit la peau, puisqu'elle consiste essentiellement en une excrétion de charbon animal, c'est-à-dire en une production de pigment.

L'homologie des poils et des plumes se prononce d'une manière bien évidente dans les épines ou piquants, ceux, par exemple, du Porc-épic, et en général dans la chute périodique des poils.

Du reste, il est digne de remarque qu'assez souvent certaines parties qui n'arrivent point à se développer dans le névrosquelette, ou qui du moins s'y développent fort peu, sont remplacées par des rayonnements du dermatosquelette. Ici se rangent les formations cornées qui tiennent lieu d'apophyses épineuses aux vertèbres du névrosquelette, comme les cornes sur les vertèbres nasales du Rhinocéros. Les bois, productions rameuses du dermatosquelette, qui consistent en substance cornée mêlée avec de la masse osseuse, remplacent les tritovertèbres rayonnantes latérales supérieures de la région frontale, qui ne sont point développées. Les crêtes de poils qui garnissent si fréquemment la ligne médiane du côté tergal tiennent en quelque sorte lieu des membres supérieurs impairs non-développés du névrosquelette (nageoires dorsales des Poissons). Les poils d'une force extraordinaire qui garnissent quelquefois l'ouverture de la bouche, et figurent des espèces de barbillons, remplacent les membres que la construction exige à la région faciale, comme à la région crânienne, mais qui ne s'y développent point.

Enfin les différences dans la densité et la coloration du pelage pourraient donner lieu à de longues discussions, qui ne rentrent toutefois point dans le plan de cet ouvrage. Il me suffira de faire remarquer que les taches du pelage ont souvent un rapport manifeste avec des parties du névrosquelette, comme l'attestent les zones latérales costiformes d'un si grand nombre de Mammifères, la raie foncée qui se voit sur le rachis de plusieurs, etc.

CHAPITRE IX.

Particularités de la formation squelettique dans l'homme.

DCCCXCIV. Comme je suppose le lecteur au courant de la forme totale de la formation squelettique chez l'homme, et que j'y ai eu égard dans l'indication du type primordial

(1) La tendance constante du dermatosquelette à se développer davantage au côté tergal ou lumineux de l'organisme, est fort remarquable. Déjà dans les Corpozoaires, dès qu'il commence à s'établir une distinction bien tranchée entre le côté tergal et le côté ventral, on voit apparaître une propension formelle à une induration plus considérable de la surface cutanée dorsale. Cette tendance s'exprime aussi par le développement d'écailles et de plaques plus fortes et plus solides au côté tergal des Poissons et des Reptiles, par une coloration plus foncée et un plus grand allongement des plumes de la région dorsale des Oiseaux, par un développement plus consistant et plus énergique des écailles et tests du dos des Mammifères, comme aussi par la plus grande abondance et la coloration plus forte des poils de cette région. Si nous cherchons la cause de ce phénomène, comme le dermatosquelette a pour destination de limiter, d'isoler, nous n'en pouvons pas trouver d'autre que le suivant: *l'organisme doit nécessairement tendre plus à se limiter et à s'isoler du côté où il est exposé aux influences puissantes de la nature cosmique, que du côté où il n'entre en conflit qu'avec la nature terrestre.*

des formations squelettiques chez les animaux supérieurs, je puis me borner ici à signaler les points principaux auxquels il importe d'avoir égard pour se livrer avec fruit à des comparaisons.

I. *Névrosquelette.*

DCCCXCV. La formation névrosquelettique de l'homme présente d'abord une particularité fort remarquable, lorsqu'on envisage d'une manière générale les lignes et les surfaces qui en déterminent les différentes pièces.

Quiconque, en effet, sait apprécier les différents degrés de dignité des lignes en général, reconnaîtra qu'il y a des lignes dont la construction est plus simple (inférieure), et d'autres où elle est plus complexe (supérieure). La première classe comprend les lignes droites et leurs inflexions sous des angles déterminés, ainsi que les lignes purement circulaires. Le second embrasse les spirales engendrées par les sections du cône, et les autres lignes qui ne peuvent point être rangées parmi les courbes calculables, mais surtout les lignes bicourbes, c'est-à-dire celles qui se recourbent dans deux directions à la fois. On reconnaîtra également qu'une surface est déterminée par plusieurs lignes qui sont supposées la circonscrire. Tantôt ces lignes sont purement droites ou purement circulaires : tantôt elles sont courbes dans un sens et droites dans l'autre ; tantôt enfin elles appartiennent à diverses courbes d'un ordre supérieur. On pourrait exprimer ceci de la manière suivante :

Lignes.	Surfaces.
1. Droites.	1. Surfaces planes.
2. Circulaires.	2. Surfaces sphériques.
3. Spirales.	3. Surfaces terminées par des lignes droites et circulaires (surfaces cylindriques).
4. Courbes paraboliques et supérieures.	4. Surfaces terminées par des lignes droites et des lignes courbes supérieures (comme celle d'un cylindre à diamètre ovale).
5. Lignes bicourbes, produites par des cercles de dimensions égales ou inégales (1).	5. Surfaces terminées par des lignes circulaires et des lignes courbes supérieures (comme la surface de l'œuf).
6. Lignes bicourbes, produites par la combinaison de courbes supérieures.	6. Surfaces terminées uniquement par des courbes supérieures (comme celle d'une forme ovalaire aplatie dans le sens de sa largeur).

DCCCXCVI. Dès qu'on a bien dans la tête cette gradation de la dignité des lignes, l'examen de la formation squelettique chez l'homme fait apercevoir un phénomène remarquable, savoir, que *tous les os humains normalement développés sont terminés par des lignes et des surfaces d'ordre supérieur, comme l'exige la symétrie essentielle nécessitée par des causes élevées ;* tandis que, chez les animaux, ces limites sont visiblement formées par des lignes inférieures en dignité. La différence est si prononcée que tout individu qui, même sans être versé dans l'anatomie, se serait exercé l'œil à saisir les rapports de délimitation linéaire dominants chez l'homme, pourrait arriver sans peine à distinguer des os humains et des os d'animaux, uniquement en comparant les principes différents de la conformation des uns et des autres (2).

(1) Qu'on trace un cercle sur une feuille de papier, et qu'ensuite on roule cette feuille sur elle-même, il en résultera une double courbure de la ligne circulaire.

(2) L'étude des détails du squelette humain, envisagé sous ce point de vue, conduit aux plus intéressants résultats. Pour me rendre un peu plus clair, je renvoie aux fig. VII à XIX, pl. XXVIII, qui représentent des contours exacts, dessinés en appliquant les surfaces osseuses sur le papier ; l'esquisse du corps de la vertèbre de Poissons, fig. X, représente un cercle pur tandis que, dans celles du corps de la vertèbre cervicale du Crocodile, fig. XI, et du Vautour brun, fig. XII, on voit déjà se joindre aux lignes droites des courbures supérieures, qui demeurent dominantes dans les corps de la première vertèbre dorsale du Babouin, fig. XIII, jusquà ce qu'enfin la vertèbre lombaire du même animal, fig. XIV, *b*, offre des courbures supérieures réunies avec des segments de cercle, mais cependant encore d'une manière un peu brusque, tandis que, dans le corps de la vertèbre lombaire humaine, fig. XIV, *a*, les limites sont uniquement

DCCCXCVII. Si maintenant nous embrassons d'un seul coup d'œil les rapports des diverses parties du squelette les unes avec les autres, nous arrivons aussi, sous ce point de vue, à reconnaître chez l'homme une conformation beaucoup plus élevée et plus belle que chez les animaux. Pour mieux s'en convaincre, on n'a qu'à prendre la colonne deutovertébrale tout entière, qui enveloppe les grandes masses centrales du système nerveux, et la contempler depuis la dernière vertèbre caudale jusqu'à la vertèbre faciale antérieure, en la séparant de tous les arcs costaux qui s'y rattachent, tant au tronc qu'à la tête, et lui donnant la direction qu'elle a chez l'homme placé debout et jouissant pleinement de l'énergie vitale. Cela fait, qu'on me suive dans ce que je vais dire des particularités que cette colonne présente sous le rapport de sa conformation.

DCCCXCVIII. Combien n'est-on pas frappé d'abord de l'oblitération de la colonne vertébrale rachidienne, et du développement des grandes deutovertèbres du crâne, dont l'enveloppe qu'elles fournissent au cerveau ne se répète qu'ici par un dépôt de phosphate calcaire autour du cerveau dans le cerveau lui-même, c'est-à-dire autour de la glande pinéale. En oblitérant le rachis et faisant entièrement disparaître son membre terminal impair, la nature ne donne-t-elle point à entendre que le mouvement doit y être subordonné à la sensibilité et diminué? Ne s'ensuit-il pas qu'il y a un caractère mimique et moins de dignité dans les mouvements du rachis, dont la courbure indique la faiblesse et la soumission, puisque les forts mouvements latéraux et les contorsions du rachis ont été reconnus pour n'être point beaux longtemps avant qu'on soupçonnât la signification physiologique de ce pressentiment! Combien donne à réfléchir la belle légitimité des proportions numériques au rachis, où restent libres, pour les quatre régions supérieures du tronc, 4×6 vertèbres rachidiennes, qui à leur tour se divisent en 2×12, et chaque 12 en $5+7$, nombres dont la source élevée a été démontrée précédemment! Il n'y a pas jusqu'à l'oblitération des intercorps de vertèbres qui n'ait une haute signification, ainsi que la soudure des vertèbres sacrées, résultant d'un antagonisme avec les vertèbres crâniennes.

DCCCXCIX. Si nous portons ensuite nos regards sur la formation des parties de cette colonne vertébrale entière, combien ne sommes-nous pas frappés d'y voir les tritovertèbres parallèles inférieures prédominer et les deutovertèbres s'oblitérer tout à fait vers l'extrémité inférieure (pôle du mouvement), par antagonisme avec le développement exclusif des deutovertèbres de la face (pôle du sentiment), où les corps de vertèbres ont disparu tout à fait, et avec le développement extraordinaire des deutovertèbres au crâne (pl. XXXI, fig. V, I, II, III), où l'on ne trouve plus aucune trace de tritovertèbres rayonnantes, qui ont pris au contraire tant d'extension à la région inférieure de la colonne vertébrale (1).

DCCCC. On ne doit pas moins avoir égard à la direction de toute cette colonne vertébrale, qui ne peut également point être

formées par des courbes supérieures qui se fondent ensemble avec harmonie. La même gradation s'observe aussi dans les contours des os des membres, comme on peut s'en convaincre en comparant le diamètre à peu près circulaire encore du fémur d'un Perroquet, fig. IV, avec celui d'un fémur de Phoque, fig. VIII, déjà circonscrit par des courbes supérieures, et enfin avec celui du fémur humain, fig. VII, qui offre manifestement une combinaison de courbes supérieures. Cette particularité de la formation squelettique humaine se reproduit jusque dans les parties les plus intérieures et les plus déliées, comme le prouve une observation extrêmement intéressante d'A. Meckel, qui a trouvé que les canaux demi-circulaires du rocher de l'homme différaient d'une manière bien tranchée de ceux des animaux par leur courbure plus complexe et en même temps latérale (double courbure), tandis que ceux des animaux n'offrent qu'une simple courbure circulaire. Que l'on compare également les belles courbures doubles des os des membres, des côtes, et même du crâne de l'homme, où les lignes droites sont réservées aux seules divisions exigées sur la ligne médiane par la symétrie, avec les parties correspondantes des animaux, qui se terminent par des lignes droites, par des lignes circulaires, même par des angles, n'offrant jamais que partiellement des courbes supérieures, et l'on se convaincra de plus en plus que la proposition émise précédemment est vraie jusque dans les plus petits détails.

(1) La connaissance des parties élémentaires du squelette étant fort utile pour l'intelligence des diverses gesticulations et contorsions mimiques et artistiques de la forme humaine, il me suffit de faire remarquer que, dès les temps les plus reculés, un pressentiment du rapport dont je traite ici a fait regarder la parure de la tête par des crêtes ou des pointes saillantes sur la ligne médiane comme l'expression figurée de la force physique, et l'implantation, au contraire, de cornes sur les côtés de la tête elle-même, comme celle de la prédominance d'une nature animale, ou même de la bestialité.

celle de la ligne droite, de sorte que, comme la flexion latérale ne s'accorde point avec la symétrie, on voit apparaître celle d'avant en arrière et d'arrière en avant, et finalement celle de haut en bas, d'après des courbes d'une beauté particulière et d'une grande diversité. A l'égard des courbures en avant qu'affectent les extrémités supérieure et inférieure de la colonne vertébrale, on doit les considérer comme des restes de la courbure primordiale de la colonne entière sur le jaune (voy. pl. XXII, fig. XXIV, ou, pour la juger d'après ce qu'elle est dans la nature, la figure qu'en a donnée Baer, *De ovi mammalium et hominis genesi*, fig. 7 et VII[b]). Ce sont aussi des choses très-significatives, que la courbure supérieure soit la plus forte, que son point de culmination devienne la vertèbre centricipitale (correspondante à la masse cérébrale moyenne, qui est à proprement parler la première dans l'ordre d'apparition), enfin que le nombre des flexions comprises entre les courbures supérieure et inférieure corresponde à celui des régions principales du tronc ; car une flexion plus courte d'arrière en avant correspond à la région cervicale, une autre plus longue d'avant en arrière aux régions thoracique et épigastrique, et une troisième plus courte d'arrière en avant à la région hypogastrique. Un calcul exact du rapport normal de ces flexions serait un problème extrêmement intéressant (1).

DCCCCI. Une autre circonstance, fort remarquable encore, consiste en ce que les parties de cette colonne vertébrale, notamment celles qui sont le plus développées, c'est-à-dire les vertèbres céphaliques, offrent, *dans les limites d'une forme normale propre à l'espèce humaine*, des variétés individuelles de conformation, qui peuvent également conduire aux recherches les plus importantes. Ainsi, quelle diversité dans la formation de la vertèbre, spécialement de la tête, et dans les courbes des inflexions de la colonne vertébrale, pour peu même que nous nous bornions à comparer les conformations d'homme et de femme qui méritent, à proprement parler, l'épithète de belles ! Il ne faut pas perdre de vue qu'une juste appréciation de la signification des parties élémentaires du crâne peut seule frayer la voie à une crânioscopie scientifique. Car, reconnaître qu'*originairement chacune des trois grandes vertèbres crâniennes correspond à une masse cérébrale, que chaque masse cérébrale est primordialement parallèle à l'un des côtés des perceptions sensorielles* (ouïe, vue, odorat), *éléments de notre développement intellectuel, que l'un ou l'autre côté peut prédominer dans telle individualité, et que sa prédominance s'exprimera au dehors par un développement plus considérable de la vertèbre crânienne correspondante*, c'est choisir un tout autre point de vue, et s'ouvrir de tout autres vues, que quand on prétend fonder la crânioscopie sur la doctrine arbitraire et véritablement absurde en saine philosophie, qui place, avec Gall, les organes de l'âme à la surface du cerveau (2).

DCCCCII. Nous trouvons matière à des considérations non moins importantes lorsque nous contemplons la série entière des arcs protovertébraux du squelette humain, en remontant depuis les arcs destinés aux membres pelviens jusqu'aux arcs costaux de la face. D'abord on est frappé du haut degré de légitimité pure, c'est-à-dire de correspondance parfaite avec la signification primordiale, qui s'observe dans la puissante prédominance des

(1) La perfection de la courbure de la colonne vertébrale chez l'homme est cause que les vertèbres nasales s'infléchissent de haut en bas, suivant la même direction que celle d'après laquelle les vertèbres cervicales se courbent pour aller joindre la tête. De là aussi la condition de la beauté particulière du profil humain, et l'énorme distance qui le sépare de celui des animaux, chez lesquels il arrive souvent encore que la colonne vertébrale soit étendue sur le même plan, et marche par conséquent en ligne droite.

Le calcul du rapport normal des courbes de la colonne vertébrale dorsale résoudrait plusieurs autres questions, et par exemple ferait connaître quelle est, à proprement parler, l'inclinaison normale du bassin, qui dépend entièrement de la flexion d'avant en arrière des vertèbres sacrées.

(2) Gall a bien reconnu, avec le coup d'œil du génie qu'une certaine forme de crâne se rattache à certaines particularités intellectuelles; mais, en voulant appliquer sa découverte, il a commis l'erreur d'assigner pour siége à ces particularités intellectuelles tels ou tels points isolés de la surface du cerveau, ce qui lui a fait perdre de vue les rapports et la signification du tout. Sa conclusion n'était pas moins absurde que ne le serait celle d'un homme qui, ayant observé que les fous aiment à se couvrir de vêtements bizarres, assignerait ces vêtements pour siége à leur folie. Apprécier exactement des faits authentiques recueillis jusqu'à ce jour sur la crânioscopie, et les rapporter à la doctrine des parties primaires du squelette de la tête, serait également un problème digne de l'avenir.

grandes protovertèbres du tronc sur les petites protovertèbres de la tête, des proportions exactement inverses qu'offrent les deutovertèbres, et de la manière dont cette subordination des côtes faciales est la condition de la beauté particulière de la face humaine (1).

DCCCCIII. Je serais entraîné beaucoup trop loin si je voulais poursuivre la forme particulière des divers arcs costaux; mais du moins ne puis-je me dispenser de signaler les points suivants :

1° La délicatesse des rapports par lesquels la différence sexuelle s'exprime, précisément chez l'homme, dans les protovertèbres qui correspondent à la sphère végétative. Il suffit de rappeler, à cet égard, la conformation, si différente dans les deux sexes, des os pelviens, des côtes, des clavicules et des côtes céphaliques.

2° La perfection avec laquelle les trois paires de côtes faciales répètent le thorax du tronc dans la tête, et le répètent également avec plus d'étendue en largeur que chez les animaux.

3° On voit manquer ici, parce qu'elles se rapprochent trop de celles des deutovertèbres, les formes des rudiments des protovertèbres auxquels il arrive si souvent de constituer sous le rachis des anneaux qui enveloppent les organes centraux de la vie végétative; mais, en revanche, les arcs enveloppant les artères vertébrales, qui sont formés des pièces tergales supérieures et inférieures des protovertèbres de la région cervicale, se reproduisent en quelque sorte à une puissance supérieure, et se répètent deux fois.

DCCCCIV. Si maintenant nous passons aux membres, quelle énorme différence ne trouvons-nous point à leur égard! Combien est remarquable la disparition totale des membres impairs, qui primordialement avaient été les premiers à paraître! Quels perfectionnements et quelles modifications offre, dans sa configuration, la tritovertèbre diconique, qui, chez l'homme aussi, fait la base de tout squelette de membre! Le puissant développement des membres, surtout au tronc, n'est-il pas en harmonie avec la signification du mouvement qui réside en eux? Le peu de développement des membres céphaliques, comparé à celui des vertèbres crâniennes, ne correspond-il point à la prédominance de la sensibilité dans la tête, qui finit même par abolir presque entièrement la mobilité dans les membres céphaliques du côté lumineux, c'est-à-dire dans les cartilages auriculaires, et par là s'oppose aussi à ce qu'il se développe en eux des tritovertèbres ossifiées?

DCCCCV. Enfin, à quel point n'est-il pas significatif que l'homme soit le seul chez qui l'importante différence entre une paire de membres affectés à la région pelvienne, à celle de la respiration aqueuse pendant la vie fœtale, et une autre paire appartenant à la région thoracique, à celle de la respiration aérienne parfaite, se prononce d'une manière à la fois si belle et si convenable, et où les premiers de ces membres soient affectés à la fonction inférieure de la locomotion, tandis que les autres le sont à celle bien supérieure d'un mouvement sensible, c'est-à-dire de la palpation! Sans parler d'une foule d'autres questions, qui devraient être examinées dans un ouvrage spécial, mais que je suis forcé ici d'abandonner à la sagacité du lecteur.

II. *Splanchnosquelette.*

DCCCCVI. La perfection de l'organisation humaine ne s'exprime pas aussi explicitement dans les organes de la vie végétative que dans ceux de la vie animale. Cependant le cachet de la spécialité humaine ne manque pas non plus à ces derniers, et l'observateur attentif doit par conséquent le retrouver aussi dans les parties squelettiques qui se rapportent à cette sphère. Je ne ferai qu'indiquer en peu de mots les particularités suivantes du splanchnosquelette de l'homme.

1° Il n'existe qu'à la tête et à la poitrine.

2° A la tête, il se partage en deux moitiés, l'une antérieure, uniquement composée de membres, c'est-à-dire de dents, l'autre postérieure, exclusivement formée d'arcs protovertébraux, dans les parties de l'hyoïde et du larynx.

3° La formation dentaire est remarquable

(1) Dans la conformation humaine ordinaire, la côte faciale antérieure fait un peu saillie en avant de la voûte de la vertèbre crânienne antérieure; aussi l'angle facial de Camper ne s'élève-t-il pas tout à fait à 90 degrés. On n'en est que plus frappé du profond sentiment qu'avaient de la signification physiologique des formes, les artistes de l'antiquité, qui, lorsqu'ils avaient à représenter l'idéal de la forme humaine, portaient cet angle facial jusqu'à 90 degrés.

par son uniformité, sa fermeture et sa situation.

4° Les arcs protovertébraux du larynx sont plus segmentés, ce qui fait que, servant à des fonctions sensibles, ils deviennent organes de parole, développement dont la conséquence est l'oblitération des côtes hyoïdiennes, qui ne sont plus indiquées que par les petites cornes de l'hyoïde et les apophyses styloïdes de l'os temporal.

5° La différence sexuelle s'exprime également ici par des nuances délicates dans la conformation des arcs protovertébraux du larynx et de la trachée-artère.

6° L'épithélion de toutes les surfaces viscérales est extrêmement mince.

III. *Dermatosquelette.*

DCCCCVII. Si une grande solidification du dermatosquelette caractérise les organismes inférieurs, son peu d'épaisseur et de consistance doit être le caractère des organismes supérieurs. C'est ainsi, en effet, que nous le trouvons chez l'homme. Ce qui, aux derniers échelons du règne animal, s'offrait sous la forme de plaques dures et cristallines à la surface du corps, est remplacé ici par les feuillets cornés extrêmement minces de l'épiderme. Et une chose fort remarquable, c'est que, malgré cet amincissement, les feuillets épidermiques portent encore des traces de la division géométrique propre aux dermatosquelettes osseux, comme on peut s'en convaincre lorsqu'on examine l'épiderme humain à la loupe sur le dos de la main. La disposition stellaire des écailles cornées rappelle, mais très-en petit, le dermatosquelette d'un *Ostracion* par exemple, tandis qu'au côté interne des membres, elles forment des lignes rappelant les anneaux protovertébraux, par exemple ceux qui se voient au côté ventral d'un grand nombre d'Ophidiens. Il en est de même aux extrémités des membres : chez les animaux, le dermatosquelette y avait de la tendance à produire des sabots et des ergots, c'est-à-dire à prendre la forme conique, qui caractérise toujours la terminaison d'une série de vertèbres; mais, chez l'homme, il ne reste plus, représentant les ongles des doigts et des orteils, qu'un segment de la superficie d'un de ces cônes cornés, nouvelle répétition d'une formation inférieure portée à une plus haute puissance.

DCCCCVIII. Les portions rayonnantes et tritovertébriformes du dermatosquelette ne sont pas moins atténuées, chez l'homme, que les parties enveloppantes et protovertébriformes. Tandis qu'il arrive si souvent à ces productions, chez les animaux, d'acquérir un grand degré de solidité, ce qui est le cas, par exemple, des piquants, des soies et des plumes, elles ne se présentent chez l'homme que sous la forme la plus raffinée, celle de poils; et si, de plus, cette formation rayonnante n'est plus répandue d'une manière totalement indifférente sur toute la surface du corps, mais se concentre exclusivement sur des régions déterminées par certaines considérations, elle acquiert du moins là son maximum de développement. Mais, si l'on recherche avec soin les lois qui président à cette répétition, les circonstances suivantes semblent devoir être prises plus particulièrement en considération.

1° Le côté lumineux de l'organisme, celui qui s'éloigne le plus du côté terrestre et qui regarde l'univers, est, dans l'homme, comme chez l'animal, celui qui a le plus de tendance à un rayonnement multiplié.

2° On ne peut méconnaître, dans ces rayonnements squelettiques, une tendance, en antagonisme parfait avec celle du névrosquelette, à produire précisément les parties qui ne sont point développées dans ce dernier.

3° Enfin, le dermatosquelette a aussi de la tendance à indiquer de nouveau, par ses rayonnements déliés, les points où, dans les organisations inférieures, les rayonnements appartenant à la surface se présentaient sous la forme de membres et de branchies.

DCCCCIX. Sous le premier point de vue, on explique pourquoi, même chez l'homme, la surface crânienne supérieure de la tête est la plus velue, et pourquoi aussi, bien que la surface tergale ne soit plus, à proprement parler, le côté lumineux, le côté tergal, tant du tronc que des membres, est cependant le plus chargé de poils, car c'est là une répétition atténuée de l'état de choses qui prédominait chez les animaux.

Sous le second point de vue, on explique pourquoi la formation des poils s'effectue principalement dans les régions où certaines parties élémentaires du névrosquelette, possibles d'après la construction géométrique, ou en puissance, n'ont cependant pas d'existence réelle ou

actuelle. Ainsi nous trouvons en cela une seconde cause de la chevelure, et en même temps une condition de son développement plus considérable, puisque des apophyses épineuses et même des membres supérieurs impairs (comme les nageoires crâniennes des Poissons) peuvent naître sur la surface du crâne. Les considérations précédentes nous ont appris, en outre, qu'à proprement parler, la formation de membres faciaux est sollicitée aux côtes faciales absolument de même que celle des membres crâniens (dont on trouve des vestiges osseux chez les Poissons) l'est aux côtes crâniennes; et ceci nous explique aussi pourquoi, en l'absence des membres faciaux, que des motifs supérieurs empêchent de se développer au névrosquelette, les poils se développent à la région maxillaire supérieure, mais, chose extrêmement remarquable à son tour, chez le sexe masculin seulement, dont la nature sollicite plus vivement la formation des membres en général. Sous le troisième point de vue, enfin, si l'on n'a pas oublié que, déjà chez les animaux les plus inférieurs, des membres tactiles se développent autour de la bouche, des faisceaux de branchies autour de l'anus, des membres de toute espèce, supports d'œufs, lames branchiales incubatrices, etc., autour de la région génitale, et qu'il est très-commun de rencontrer des faisceaux branchiaux unis à des membres (principalement chez les Crustacés), on ne pourra point non plus méconnaître que les formations pileuses autour de la bouche, de l'anus et des parties génitales, ainsi qu'à la base des membres, sous les aisselles, aux aines et à l'articulation de la mâchoire inférieure, chez l'homme, sont des répétitions manifestes, quoique extrêmement atténuées et plus significatives, auxquelles la différence des sexes imprime souvent les plus grandes modifications.

DCCCCX. Si déjà la contemplation des parties du dermatosquelette, envisagé sous ces divers points de vue, nous a paru un problème aussi compliqué qu'intéressant, et qu'il n'était possible non plus que de signaler ici, le champ s'agrandit encore lorsqu'à chacune des parties qui le constituent, nous portons aussi nos regards sur les diversités de leur coloration, c'est-à-dire sur les dépôts de pigment qu'elles effectuent. Mais n'ayant pas la possibilité d'entrer dans aucun détail à cet égard, je me contenterai de faire remarquer qu'il est très-significatif que la principale race humaine, c'est-à-dire la caucasique, ait les parties enveloppantes de l'épiderme incolores et translucides, tandis que les poils rayonnants à la manière des branchies rappellent les véritables organes respiratoires par le dépôt de pigment, c'est-à-dire de charbon animal, qui a lieu dans leur intérieur.

CHAPITRE X.

Développement progressif du système osseux dans un même organisme.

DCCCCXI. Les considérations dans lesquelles je me suis engagé, sur les parties élémentaires du squelette, m'ont fourni, relativement à la manifestation des formations dérivées de la sphère, et connues sous le nom de vertèbres, des résultats qui, en tant que l'histoire du développement de tout organisme parfait doit de toute nécessité répéter la succession des formations antécédentes, conduisent à la connaissance des lois suivantes :

1° *Comme, dans le règne animal, les protovertèbres précèdent les deutovertèbres, lorsque les parties primaires du squelette se développent dans un individu, celles qui sont nécessaires les premières doivent aussi apparaître les premières.*

2° *Comme, dans le règne animal, les parties molles précèdent les parties dures, et qu'en ce qui concerne le squelette, les cartilages marchent avant les os, quand les parties primaires du squelette se développent, la formation cartilagineuse doit précéder la formation osseuse, en sorte que tout véritable os doit se développer d'un cartilage.*

3° *Comme, dans le règne animal, manifestation de certaines formes animales fondamentales, qui doivent naissance à des combinaisons et modifications infiniment diversifiées, les formations primaires et inférieures se distinguent par la simplicité des proportions et de la forme (d'où les formes purement géométriques des animaux inférieurs), lorsque les parties primaires du squelette se développent, la forme et les proportions doivent offrir la plus grande simplicité pendant les premières périodes, tandis que les périodes subséquentes se signalent par une diversité beaucoup plus grande des formations.*

DCCCCXII. Pour appuyer ces trois pro-

positions de faits puisés dans la nature, je suis obligé de passer en revue le développement, surtout dans le squelette humain, d'un côté parce qu'il n'y a point d'animal chez lequel le développement ait été étudié avec autant de soin, d'un autre côté, parce que c'est la réalisation complète de ces lois qui amène l'organisation animale au plus haut degré de perfection. Cependant, je ne dois pas omettre de dire qu'à juger d'après ce que nous savons de l'évolution du squelettte dans les Poissons, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, elle ne diffère pas essentiellement de ce qui a lieu dans les divers individus de chacune de ces classes.

I. *Succession de l'ossification des parties primaires du névrosquelette.*

DCCCCXIII. La protovertèbre étant la première de toutes les formations squelettiques, il s'ensuit qu'elle doit précéder aussi toutes les autres dans le développement de l'individu. Cependant, comme, parmi les formations du névrosquelette, le squelette cartilagineux marche avant le squelette osseux, dans le règne animal, il résulte de là, en second lieu, que les parties de la protovertèbre qui apparaissent les premières doivent commencer par être cartilagineuses, avant de devenir osseuses.

DCCCCXIV. La question, maintenant, est de savoir quelle est la région de la protovertèbre qui se développe la première à l'état cartilagineux.

Si l'on se rappelle la discussion précédente, au sujet de la sollicitation plus ou moins vive de certaines parties du squelette (§ CXCII, CXCIII), il s'ensuit que les portions de l'arc protovertébral qui doivent apparaître les premières, sont celles où les corps de vertèbres se développent, attendu que sur ce point coïncident, non-seulement les divisions de la protovertèbre par l'hexagone et le carré, mais encore les causes sollicitantes des protovertèbres, des deutovertèbres et des tritovertèbres. Mais l'observation nous apprend que, chez tous les embryons des animaux supérieurs, tels qu'ils se développent, collés sur la sphère vitelline, comme le méridien sur un globe terrestre, la portion de la périphérie de cette sphère qui correspond au futur corps de vertèbre, est celle qui s'annonce la première par un noyau cartilagineux; de sorte qu'une série de noyaux cartilagineux située le long du côté tergal est aussi, dans l'embryon, la première formation évidemment squelettique qui, chez les Poissons dépourvus de membres, persiste pendant toute la vie sous la forme d'une colonne de corps vertébraux simplement cartilagineux.

DCCCCXV. Les gradations par lesquelles passe ensuite le cartilage, pour devenir véritable os, sont un phénomène non moins remarquable, et tout aussi légitime, dans ses progrès, que la première apparition des formations cartilagineuses elles-mêmes.

DCCCCXVI. Ce qu'il y a surtout des très-significatif, c'est la manière dont chaque formation osseuse apparaît, dans ce cartilage, sous une forme non moins sphérique que l'est la forme primitive de toute substance organique. *Chaque point d'ossification est une petite sphère.* Mais l'accroissement de cette sphère s'effectue par des adjonctions rayonnantes de cristaux calcaires (pl. XXII, fig. XXV, E), et en cela se répète encore la condition du squelette entier, dont le pourtour s'agrandit par des colonnes vertébrales rayonnantes.

DCCCCXVII. Mais le dépôt de substance osseuse dans la masse cartilagineuse homogène établissant une différence, et toute différence, dans l'organisme, procédant par voie d'antagonisme, il faut aussi que le principe de la division prédomine dans l'acte de l'ossification, pour ne faire place à celui de la réunion que quand cette dernière est parvenue à une puissance supérieure (1).

DCCCCXVIII. Les points d'ossification sont donc, en réalité, les véritables os primaires, tels que les divisions du squelette, trouvées par construction géométrique, nous représentent les parties primaires idéales. Cette circonstance en rend d'autant plus remarquable une autre mise hors de doute par

(1) Pour rendre ceci plus sensible, supposons que, dans la pl. XXII, fig. XXV, A B C représentent ce qui a lieu dans l'ossification d'une colonne de corps vertébraux rachidiens. A représente, en *a a*, la bandelette cartilagineuse simple; B, en *bbbb*, les points d'ossification formés; C, les sphères osseuses ou les petits rudiments de vertèbres accrus par des couches superposées, d'où résulte nécessairement la forme du dicône D, jusqu'à ce que ces rudiments se joignent et peut-être finissent par se confondre ensemble (comme en E).

l'étude approfondie de l'histoire du squelette, savoir, que c'est uniquement dans ces points d'ossification qu'on aperçoit distinctement les parties primaires du squelette; car ce que l'on considère vulgairement comme os distincts, n'est presque jamais, dans les organismes supérieurs, qu'une réunion de plusieurs points d'ossification soudés ensemble. C'est de cette manière que, chez tous les animaux supérieurs, et même chez l'homme, chaque vertèbre rachidienne apparaît d'abord sous la forme d'un anneau cartilagineux homogène, mais qu'ensuite il se développe généralement, dans cet anneau, quatre points d'ossification, savoir, deux pour les deux moitiés latérales de la seconde vertèbre proprement dite, un pour la tritovertèbre parallèle inférieure, et un pour la tritovertèbre rayonnante impaire supérieure, d'où résulte la division de la vertèbre en plusieurs pièces, qui finissent par se souder en un seul anneau vertébral. Ainsi, dans tous les os qui ont plusieurs points d'ossification, chacun de ces points doit être considéré comme un os particulier, né en vertu de lois déterminées, quoique chacun des os appelés à l'existence par ces lois se soude intérieurement en pièces osseuses plus grandes, circonstance qui rend l'étude des points d'ossification un sujet de la plus haute importance pour l'histoire des parties primaires du squelette osseux.

DCCCCXIX. Mais l'ossification étant le résultat de différences survenues par antagonisme dans un tout primordialement homogène, la même chose doit être désignée aussi par l'antagonisme des régions où l'ossification commence et continue, soit dans la protovertèbre soit dans la deutovertèbre.

DCCCCXX. Or, dans l'organisme des animaux supérieurs, nous avons surtout :

1° L'antagonisme de haut et de bas, ou d'avant et d'arrière;

2° L'antagonisme d'un côté et d'autre, ou de droite et de gauche;

3° L'antagonisme croisé du coin supérieur droit à l'inférieur gauche, et du supérieur gauche à l'inférieur droit.

Ces antagonismes doivent agir aussi comme causes déterminantes sur l'ossification dans la protovertèbre et dans la tritovertèbre.

DCCCCXXI. Mais nous devons considérer que le premier et le plus essentiel des antagonismes, dans la protovertèbre des squelettes supérieurs, est déterminé par la formation d'une deutovertèbre dans la direction du côté tergal au côté ventral (pl. XXII, fig. XV, 2-3). Or, nous avons déjà remarqué que le premier dépôt de cartilage a lieu dans cette direction, c'est-à-dire au milieu du côté tergal. Il reste donc pour second antagonisme principal la direction de droite à gauche (*loc. cit.*, BB), et c'est là, en effet, que toujours s'effectue le premier dépôt de matière osseuse.

Cette loi s'applique aussi bien à la formation de la deutovertèbre qu'à celle de la protovertèbre, et il en résulte que, comme chaque moitié latérale d'une vertèbre se divise également, d'une manière virtuelle, en quatre parties, tout au plus peut-il y avoir de chaque côté quatre points d'ossification, qui tantôt, comme certains arcs costaux et vertèbres crâniennes, restent partagés en plusieurs parties latérales, ou qui, comme dans les vertèbres rachidiennes et la vertèbre occipitale, se soudent en un seul anneau.

Du reste, quant à ce qui concerne la priorité du dépôt de substance osseuse entre les protovertèbres et les deutovertèbres, son apparition en premier lieu dans la protovertèbre s'accorderait certainement avec le fait que les protovertèbres osseuses précèdent les deutovertèbres dans la série animale, et avec cette autre circonstance que c'est dans la partie où le cartilage se manifeste d'abord qu'on doit s'attendre aussi à rencontrer pour la premiere fois un dépôt de substance osseuse.

DCCCCXXII. On peut donc, de ce qui précède, déduire trois lois fort importantes pour le développement des squelettes supérieurs.

1° Que *l'ossification se manifeste d'abord dans la partie du squelette osseux dont l'essentialité marche en première ligne*, c'est-à-dire dans la protovertèbre;

2° Que *l'ossification apparaît toujours en premier lieu dans les parties latérales, tant de la protovertèbre que des deutovertèbres;*

3° Que l'*achèvement de l'ossification sur la ligne médiane du corps annonce toujours la fin du développement individuel du squelette osseux.*

DCCCCXXIII. Consultons les tables de

Senff sur l'ossification dans l'embryon (1), le mémoire de Beclard sur l'ostéose (2), l'histoire du développement des vertèbres et des os du crâne, par Meckel 3), ou d'autres observations, et partout nous trouverons des faits qui viendront confirmer ces lois. Quelques-uns d'entre eux méritent d'être signalés ici.

DCCCCXXIV. En ce qui concerne d'abord l'ossification primordiale dans les protovertèbres et dans leurs parties latérales, nous voyons que les premiers arcs protovertébraux à s'ossifier sont, dans la tête, la mâchoire supérieure (4), et dans le tronc (c'est-à-dire à la poitrine, qui correspond aux côtes faciales), la clavicule, dont l'ossification a lieu pendant la septième semaine de la vie embryonnaire. Les autres arcs protovertébraux du tronc, les côtes, s'ossifient même (dans la onzième semaine) de meilleure heure que les vertèbres rachidiennes (dont l'ossification ne commence que dans le cours de la treizième semaine).

DCCCCXXV. A l'égard du commencement de l'ossification, qui débute toujours dans les parties latérales des protovertèbres et des deutovertèbres, les exemples précédemment cités suffisent pour les protovertèbres. J'ajouterai cependant encore que la loi s'applique même aux membres procédant des arcs protovertébraux, qu'il faut considérer comme des tritovertèbres parallèles de deutovertèbres secondaires parallèles, et qui par cela même doivent s'ossifier de meilleure heure que les deutovertèbres médianes (rachidiennes et pectorales).

DCCCCXXVI. Ainsi, sous ce dernier rapport, l'ossification des os essentiels des membres apparaît presque dans le même temps que celle des arcs protovertébraux. On voit d'abord s'ossifier le membre essentiel de la tête, la mâchoire inférieure (dès la septième semaine de la vie embryonnaire), et bientôt après les membres du tronc qui lui correspondent, c'est-à-dire les pelviens, et en particulier les os fémurs (dans le cours de la huitième semaine de la grossesse); vient ensuite, toujours avant celle des côtes et des vertèbres rachidiennes, mais simultanément avec les premières traces de celle des os du crâne, l'ossification des os fémurs (durant la neuvième semaine), de la jambe et de l'avant-bras.

DCCCCXXVII. La seconde loi sur la priorité des parties latérales trouve une confirmation éclatante dans les deutovertèbres, c'est-à-dire dans les vertèbres crâniennes et rachidiennes, dont l'ossification commence par les masses latérales. Ainsi Béclard dit que, du trente-cinquième au quarantième jour, les cartilages d'ossification des vertèbres sont opaques et solides à la partie supérieure de leurs faces latérales et vers le milieu de la face antérieure de la colonne vertébrale, mais qu'entre les quarantième et quarante-cinquième jours, l'ossification commence dans les parties apophysaires (arcs vertébraux, dont chacun consiste en deux moitiés latérales qui s'ossifient à part) quelques jours plus tôt que dans le corps. Vers le quarante-cinquième jour, les parties latérales des dix-huit à dix-neuf premières vertèbres contiennent des noyaux osseux, dont les premiers sont les plus gros, et dont les derniers sont à peine visibles; on observe en même temps les dix à douze premiers noyaux de corps vertébraux.

DCCCCXXVIII. Toutes les vertèbres crâniennes obéissent également à cette loi; il devient donc évident que l'oblitération des corps de ces vertèbres et la disparition complète de ceux des vertèbres faciales, quoique dépendantes aussi des conditions que j'ai fait connaître précédemment, s'accordent parfaitement avec les lois de la formation de de chaque vertèbre en particulier.

DCCCCXXIX. Prenons, par exemple, l'os occipital, qui est la vertèbre crânienne la plus sensible. On sait que, dans le fœtus à terme, il offre encore quatre parties : une portion basilaire (corps), deux portions articulaires (segments d'arcs vertébraux), et une portion occipitale ou squameuse (apophyse épineuse). Meckel dit à cet égard : « De toutes les par-

(1) *Nonnulla de incremento ossium embryonum in primis graviditatis temporibus*, Halle, 1802.

(2) Nouv. Journ. de méd., t. V et VIII.

(3) *Archiv.*, tom. I, pag. 398.

(4) De même, à la première intervertèbre de la tête (os temporal), les arcs protovertébraux, c'est-à-dire l'apophyse zygomatique du temporal et le cadre du tympan, s'ossifient beaucoup plus tôt que les autres parties, dans la onzième et la quatorzième semaine. La même chose arrive aux arcs protovertébraux de la seconde intervertèbre céphalique (os jugal), qui se forment également dès la onzième semaine.

» ties de l'os occipital, c'est la portion inférieure de la squameuse qui se développe la » première, vers la dixième semaine, sous la » forme d'une bandelette mince, peu élevée, et composée de deux moitiés latérales. Après que cette bandelette s'est accrue » vers le haut, et que ses deux moitiés se sont » soudées ensemble, on voit paraître, pendant la seconde moitié du troisième mois, » et à peu près en même temps, les parties » articulaires, puis, au-dessus de celles-ci, » une seconde pièce, qui d'abord est composée de deux moitiés latérales, comme la » première, mais qui ne fait plus qu'un vers » la fin du troisième mois..... En même » temps, les pièces qui existaient déjà s'épaississent et s'agrandissent beaucoup, les apophyses des parties articulaires se développent, et la portion basilaire apparaît. Celle-ci est donc la dernière des quatre parties » dont l'os occipital se compose encore chez » le fœtus à terme. » J'ajouterai qu'il est manifeste que la partie supérieure de la portion écailleuse, qui naît également par deux moitiés latérales, n'appartient point, à proprement parler, à la première vertèbre crânienne, mais qu'elle est la portion d'arc du segment postérieur de la première intervertèbre. Voilà pourquoi, au-dessus de ce second arc de la portion squameuse de l'os occipital, il peut s'en former encore un troisième, celui du segment antérieur de la première intervertèbre; voilà pourquoi aussi, outre les arcs du segment postérieur de la première intertèbre, on trouve encore deux appendices latéraux, quoique Béclard considère la formation des deux dernières paires comme un phénomène qui sort de la règle ordinaire.

DCCCCXXX. Ces exemples étant suffisants pour démontrer l'exactitude de la seconde loi, relative au *début latéral de l'ossification*, il reste encore à prouver, par des faits empruntés à la nature, celle de la troisième loi, qui veut que le squelette osseux s'achève par l'*ossification sur la ligne médiane*. Cette loi découle déjà de la précédente, car si les parties latérales sont celles qui s'ossifient les premières, la portion moyenne est nécessairement la dernière à le faire. Cependant nous avons à nous occuper de la gradation que suit l'ossification de cette portion moyenne.

DCCCCXXXI. En ce qui concerne d'abord la colonne vertébrale, il résulte de ce que j'ai dit sur le développement de la moelle épinière et du rachis, que les corps prédominent à la région pelvienne et les arcs à la région céphalique. Or, l'ossification médiane dans le corps (au côté ventral du rachis) est aussi accélérée aux vertèbres inférieures, que le sont aux vertèbres supérieures la formation des arcs vertébraux et leur tendance à se répéter sur la ligne médiane, pour produire les apophyses épineuses.

DCCCCXXXII. La même chose arrive au crâne lui-même, où la réunion sur la ligne médiane est manifestement le dernier acte de l'ossification. Ainsi la vertèbre occipitale se ferme bien d'assez bonne heure déjà, par la réunion des moitiés latérales de sa portion squameuse; mais, en revanche, chez l'homme, les arcs de la vertèbre centricipitale restent souvent séparés pendant toute la vie (suture sagittale); ainsi les arcs de la vertèbre sincipitale ne se ferment ordinairement (à la suture frontale) qu'au temps de la puberté; ainsi les rudiments des parties latérales et des parties basilaires de la quatrième vertèbre céphalique (c'est-à-dire l'os ethmoïde) s'ossifient très-tard (la lame cribleuse et la lame perpendiculaire six mois à un an seulement après la naissance), et les portions supérieures de ses arcs (os nasaux) restent distinctes pendant toute la vie. J'ai déjà dit que les intervertèbres ne s'unissent pas du tout sur la ligne médiane, à l'exception des portions d'arc de la postérieure.

II. *Simplicité dans la forme et les proportions du squelette osseux, pendant la première période de développement.*

DCCCCXXXIII. Si nous considérons, dans l'embryon, le passage des formes simples, depuis la première forme sphérique de l'œuf, à d'autres formes de plus en plus complexes, de plus en plus élevées, de plus en plus belles, et si, en général, un progrès continuel du simple au composé est le caractère de tout développement organique, on doit bien s'attendre aussi à ce que le squelette osseux offre les formes et les proportions les plus simples dans les premiers temps de son apparition.

DCCCCXXXIV. A l'égard des rapports de forme entre les différents os, rien n'est

plus propre à démontrer le progrès des formes inférieures à d'autres plus élevées; d'après la succession indiquée § DCCCXLVII, que l'étude et la comparaison des os du fœtus aux diverses époques de la grossesse. Non-seulement, comme j'en ai déjà fait la remarque précédemment, la forme première des dépôts de matière osseuse est celle de la sphère elle-même, mais encore les premiers grossissements de ces petites sphères sont toujours des formes plus ou moins régulièrement géométriques, c'est-à-dire inférieures sous le point de vue organique. On peut surtout s'en convaincre dans les parties du squelette où les os acquièrent le plus souvent de la solidité, c'est-à-dire dans les vertèbres tertiaires, et, ce qui est également très-significatif, le phénomène est plus sensible dans les os du tronc (moitié du corps inférieure à l'autre en dignité) que dans ceux de la tête.

DCCCCXXXV. Si l'on examine, par exemple, les tritovertèbres des membres chez un embryon humain de quatre mois, on voit qu'elles représentent toutes un petit corps cylindrique, renflé aux deux bouts (par conséquent encore diconique en partie), dont le diamètre est circulaire, et dont les contours n'offrent aucun vestige de bicourbures. Une chose remarquable, c'est que la forme du dicône, qui est à proprement parler primaire, passe ici de très-bonne heure à celle du cylindre, phénomène qui tient à ce que le renouvellement de substance marche avec une grande rapidité dès le principe de la formation. En effet, si le dépôt de substance osseuse persistait après s'être une fois effectué, et que l'accroissement eût lieu par juxtaposition, la manifestation de différences dans la sphère primitive ferait (d'après la pl. II, fig. XXV, D) que le dicône apparaîtrait aussi pur qu'on le voit être, par exemple, dans les tritovertèbres parallèles inférieures des Poissons osseux. Mais le rapport mutuel du cône, du dicône et du cylindre étant celui de *thèse, antithèse* et *synthèse*, toute organisation supérieure tendant à reproduire la synthèse, et la construction géométrique des formes primaires nous apprenant qu'il doit y avoir une tendance à convertir le dicône en cylindre, nous trouvons qu'il est parfaitement légitime que, chez l'homme, on observe de très-bonne heure un cylindre qui ne fait plus, pour ainsi dire, que rappeler encore le dicône.

La manière dont les formes particulières et à contours flatteurs pour l'œil des os de membres arrivés à leur entier développement procèdent de ces cylindres simples, courts et droits, pourrait aussi fournir matière à une série de considérations fort intéressantes, mais auxquelles il m'est interdit de me livrer ici.

Une circonstance mérite cependant d'être signalée, c'est que les extrémités des os de membres proviennent ordinairement de germes osseux particuliers (épiphyses), qui s'unissent plus tard avec le dicône proprement dit du corps. Ces épiphyses ont en grande partie la signification de corps d'intervertèbres, et, de même qu'au rachis les corps d'intervertèbres se soudent ordinairement de chaque côté avec un corps de vertèbre, de même aussi, aux membres, les épiphyses se soudent de chaque côté avec un os. Cependant les épiphyses latérales peuvent aussi avoir la signification de vertèbres tertiaires rayonnantes de membres.

DCCCCXXXVI. Quant à ce qui concerne les protovertèbres et les deutovertèbres, elles ne s'ossifient jamais tout d'une pièce; mais, ainsi que j'en ai déjà fait la remarque plus haut, leur ossification commence toujours dans les moitiés latérales ou les arcs. Mais comme chaque partie d'un tel arc a nécessairement un rapport intime avec le tout, qui détermine un rayonnement de la première sphère osseuse vers les deux côtés situés dans la direction de la périphérie de l'anneau, de là doit résulter une forme diconique, très-aplatie néanmoins, et qui tend d'autant plus à dégénérer en une surface circulaire rayonnante de tous côtés, que les portions d'arcs vertébraux sont plus larges, que par conséquent aussi elles ont une tendance plus prononcée à se réunir avec les arcs vertébraux voisins.

DCCCCXXXVII. A l'égard des rapports de grandeur des diverses portions élémentaires du squelette, on aperçoit également une simplicité fort digne de remarque dans le type des différentes régions, et, sous ce point de vue, rien ne frappe davantage que la proportion entre la tête et le tronc. Les considérations précédentes ont déjà démontré que ces deux moitiés du corps, consacrées

l'une à la vie animale, l'autre à la vie végétative, sont originellement égales, et que l'une doit toujours être considérée comme une répétition de l'autre. On trouve même, chez les animaux, des exemples d'égalité parfaite de volume entre elles. Or, l'on est autorisé à conclure de là que cette égalité doit avoir lieu aussi chez les animaux supérieurs, lorsqu'ils sont encore réduits à leurs formes primitives et les plus simples. C'est ce que l'observation confirme pleinement; car dans les premiers temps de la vie embryonnaire, chez l'homme précisément, nous voyons le tronc et la tête constituer, sous le rapport de la masse, deux moitiés égales du corps entier.

DCCCCXXXVIII. On pourrait donc exprimer de la manière suivante le rapport de la tête et du tronc dans l'embryon, où même, par suite de cet équilibre, les dernières vertèbres caudales ne sont point encore développées :

Tête..... = ...Tronc
VI.V. | IV. 3. | III. 2. | II. 1. | I. 1. || ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

D'où il résulte encore une fois très-clairement que chaque vertèbre céphalique représente primordialement et en puissance trois vertèbres rachidiennes; de sorte que nous obtiendrions 30 vertèbres du tronc, et $3 \times 10 = 30$ vertèbres de la tête, par conséquent en tout 60 vertèbres.

DCCCCXXXIX. Cette trialité qui réside primordialement dans chaque vertèbre céphalique, explique certains développements importants de parties primaires, par exemple la division en trois du segment postérieur de la première intervertèbre, qui s'annonce par les trois canaux demi-circulaires de l'organe auditif. Cependant on peut aller plus loin encore, et soutenir que chaque vertèbre céphalique, précisément parce qu'elle fait partie d'une formation supérieure, doit avoir en elle l'aptitude à se diviser en trois; de sorte que nous devrions avoir en puissance $6 \times 10 = 60$ vertèbres céphaliques. Or, plusieurs faits démontrent que ce nombre six influe réellement quelquefois sur des formations naturelles; telles sont, par exemple, la présence de six arcs vertébraux internes ou splanchnovertébraux sous la première intervertèbre, et les six dents de chaque arc costal de la seconde vertèbre faciale (mâchoire supérieure).

DCCCCXL. Mais la simplicité des rapports dans les premières formes du squelette osseux se manifeste encore par cette circonstance que les formations plus particulièrement essentielles à chaque segment du corps doivent être le résultat d'un développement qui a lieu de très-bonne heure et avec une grande énergie. Ainsi ce motif fait que, dans l'origine, à la tête, les deutovertèbres les plus développées, c'est-à-dire les arcs vertébraux crâniens, ont un volume égal à celui que présentent, au tronc, les arcs protovertébraux le plus développés, c'est-à-dire les côtes.

DCCCCXLI. Enfin la simplicité des formations squelettiques à leur début s'exprime aussi par l'isolement de parties essentiellement différentes, par le développement uniforme de parties essentiellement semblables.

Quant au premier point, *l'isolement de parties matériellement différentes*, j'ai déjà dit que c'était précisément la fusion de parties squelettiques distinctes dans l'origine qui rendait si difficile de bien saisir la construction de l'ensemble du squelette. Mais, dans l'embryon, toutes les vertèbres, tant primaires que secondaires, sont manifestement séparées les unes des autres, tandis que, plus tard, par exemple les corps des trois vertèbres crâniennes se soudent ensemble, ainsi qu'avec l'arc de la première vertèbre crânienne, d'où résulte la masse si difficile à concevoir à laquelle on donne le nom d'os basilaire, et qui se compose de l'occipital et du sphénoïde. De même, en ce qui concerne les arcs protovertébraux primaires, la mâchoire supérieure et l'intermâchoire (les côtes de la seconde et de la troisième vertèbre faciale) sont soudées ensemble chez l'homme adulte. La même chose arrive aux pièces de l'arc protovertébral pour l'extrémité postérieure, les os du bassin, etc., tandis que toutes ces pièces sont séparées, par conséquent aussi plus simples et plus faciles à comprendre, dans les premiers moments de leur formation.

DCCCCXLII. Quant au second point, *le développement d'abord uniforme de parties essentiellement semblables*, il faut ranger ici jusqu'à l'égalité primitive du volume de la tête et du tronc. On doit y rapporter encore le développement d'abord uniforme des vertèbres et des membres. A l'égard de la co-

lonne vertébrale rachidienne, sa division primitivement uniforme en 33 vertèbres (ou plutôt en 30, attendu que les trois dernières caudales doivent être considérées comme n'existant point encore dans le principe), est à proprement parler l'échelle qui sert à déterminer l'étendue des diverses parties de l'organisme (1). Il faut également ranger ici la ressemblance des deux paires de membres du tronc, quant au temps de l'apparition et à la forme; car la plus grande analogie règne entre eux à la première époque de leur développement.

CHAPITRE XI.

Importance de plusieurs formations squelettiques morbides pour l'histoire des parties primaires du squelette osseux.

DCCCCXLIII. Si quelque chose pouvait être propre à me faire apercevoir l'importance des connaissances que de longues années d'observation assidue et comparative m'avaient procurées sur les parties élémentaires du squelette, leurs rapports mutuels et la diversité de leur développement en raison de leur valeur intrinsèque, c'était l'application de ces données aux formations pathologiques si nombreuses qu'on rencontre dans le squelette. Combien n'est-il pas digne de remarque que des rapports et des significations à peine saisissables dans la forme normale, ressortent souvent tout à coup, avec plus d'évidence dans une forme pathologique; que des parties qui, dans l'état normal, acquièrent le plus grand développement, s'arrêtent, dans l'état pathologique, au même degré que d'autres d'un rang inférieur, qui sont essentiellement homologues avec elles; et que d'autres, peu développées dans l'état normal, s'élèvent par des influences morbides à un degré considérable de développement.

DCCCCXLIV. Je ne puis offrir ici que des fragments à cet égard, mais on ne saurait nier qu'une anatomie pathologique complète du squelette, exécutée d'après de pareilles vues, et d'une manière plus conséquente que Geoffroy Saint-Hilaire ne l'a fait dans le second volume de sa Philosophie anatomique, est un des plus intéressants problèmes qui restent encore à résoudre.

Dans les remarques qui vont suivre, je parlerai d'abord des changements pathologiques relatifs aux rapports de masse et de nombre du système osseux, puis j'examinerai quelques anomalies dignes surtout d'être prises en considération, tant à la colonne deutovertébrale du côté tergal, qu'à la colonne tritovertébrale du côté ventral, et aux arcs protovertébraux, et je terminerai par celles qui ont trait aux membres.

I. *Ossification pathologique en général.*

DCCCCXLV. La substance des parties squelettiques doit fixer d'abord notre attention. Si nous voyons certaines parties primaires du névrosquelette des animaux supérieurs et surtout de l'homme demeurer cartilagineuses dans l'état normal, tandis que d'autres s'ossifient, la formation pathologique est propre à nous démontrer qu'aucune de ces différences n'est assez essentielle pour ne pouvoir pas changer complétement, sans même que les parties subissent d'autres changements. C'est ce qui arrive, en effet, dans les ramollissements des os, lorsque ceux-ci repassent à l'état de cartilage mou, et dans les ossifications anormales, quand le cartilage devient os.

DCCCCXLVI. On rencontre aussi des formations osseuses pathologiques dans lesquelles le squelette entier offre un type inférieur à celui qu'il devrait avoir. Tel est le gonflement des os longs à leurs deux extrémités, chez les sujets rachitiques, d'où résulte une forme diconique plus prononcée qu'elle ne doit l'être dans le squelette développé.

Je dois citer encore ici la formation du

(1) A différentes époques on a cherché à trouver dans le corps lui-même une échelle propre à déterminer la grandeur légitime de chaque partie, et l'on a considéré comme telle tantôt la longueur du pied, tantôt celle de la tête, tantôt aussi les parties de la face. Je suis persuadé, pour mon propre compte, qu'on ne peut emprunter cette échelle qu'à la colonne vertébrale. Mais la manière dont on doit s'y prendre pour y arriver, est un point qui réclame encore de nouvelles recherches; car l'égalité primaire des vertèbres disparaît par les progrès du développement, de sorte qu'on pourrait ici comparer la nature à un architecte qui, après avoir terminé sa construction, détruirait la mesure dont il s'est servi. Peut-être ce qu'il y aurait de mieux, serait-il de prendre la longueur totale du rachis, composé de 33 vertèbres, et de partager cette longueur en 33 parties égales; car c'est une loi que la nature n'accroît jamais une partie qu'au détriment d'autres, qu'elle oblitère. Or, en procédant de cette manière, on obtiendrait la grandeur moyenne de chaque vertèbre.

cal entre les fragments d'un os cassé, qui est remarquable comme manifestation intermédiaire (intervertèbre), dont la signification est toujours celle de la synthèse entre les portions d'os mises en antithèse par la fracture.

DCCCCXLVII. Quant aux rapports numériques, c'est-à-dire à la question de savoir jusqu'à quel point les parties primaires du squelette osseux, par exemple les protovertèbres ou les deutovertèbres, peuvent se multiplier ou diminuer de nombre, ce problème n'est pas non plus d'un faible intérêt. Car comme, de ce que certaines parties du système osseux sont ou non très-variables dans leurs nombres, on peut très-bien conclure qu'elles ont tel ou tel degré de dignité, de même aussi les variations de ces nombres par l'influence des causes pathologiques sont très-significatives. Ainsi, par exemple, dans le corps de l'homme, les vertèbres caudales sont les parties qui s'écartent le plus fréquemment de leur nombre normal quatre ; les vertèbres sacrées sont dans le même cas; les lombaires et les thoraciques s'y trouvent déjà moins, et les cervicales sont celles dont le nombre varie le moins souvent; on ne connaît pas un seul exemple d'excès ou de diminution du nombre des vertèbres céphaliques chez des individus aptes à vivre, même parmi les animaux, quoiqu'il arrive parfois que quelques-unes de leurs parties prennent un développement exagéré, ou que d'autres se réduisent à une petitesse extraordinaire. On peut donc très-bien déjà, d'après ces différences, juger du degré de dignité des diverses régions de la colonne vertébrale. De même la fréquence avec laquelle varient les arcs protovertébraux et les colonnes tritovertébrales des membres annonce très-positivement que ces parties sont d'un rang inférieur aux deutovertèbres, dont le nombre est moins sujet à varier.

II. *Formations pathologiques de la colonne deutovertébrale tergale et de la colonne tritovertébrale ventrale.*

DCCCCXLVIII. Les anomalies qu'il importe d'abord d'examiner sous ce rapport, sont les scissions qu'on observe quelquefois à la colonne vertébrale dorsale, tant en haut, où elle se divise en deux colonnes vertébrales céphaliques, qu'en bas, où elle se divise en deux colonnes vertébrales sacrées. En effet, la colonne deutovertébrale se comporte alors d'une manière telle que, par suite d'une exubérance excessive, elle retombe dans les conditions des colonnes vertébrales de membres.

DCCCCXLIX. Un autre cas très-remarquable est la multiplication de colonnes deutovertébrales à la circonférence d'une seule et même protovertèbre, qui seulement s'est parfois agrandie davantage. Si l'on jette les yeux sur la pl. XXII, fig. XV, et qu'on se rappelle les motifs pour lesquels la formation de colonnes deutovertébrales est possible sur quatre points au pourtour de la protovertèbre, il devient évident aussi que des deutovertèbres parfaites peuvent se développer en deux points situés vis-à-vis l'un de l'autre de la protovertèbre; que par conséquent un rachis postérieur et un rachis antérieur peuvent se former sur toute la longueur de la colonne protovertébrale. Ainsi la doctrine des parties solides du squelette vient à l'appui de l'opinion déjà admise par Meckel, que ces sortes de monstres doubles proviennent d'un germe primordialement simple. Je renvoie à d'autres temps le développement de cette grande vue, qui permet qu'à l'aide d'un système complet de combinaisons, toutes les multiplications possibles de vertèbres et de formations costales soient déduites des parties élémentaires simples une fois données (1).

DCCCCL. Les difformités de la colonne vertébrale rachidienne et crânienne de l'homme, qui rapprochent de nouveau l'une de l'autre les formations de ces deux moitiés du corps, n'offrent pas moins d'intérêt. Ici se rapportent les cas de scission des deutovertèbres, où ces parties persistent dans l'antithèse de leurs moitiés latérales, sans arriver à la synthèse, et où la division anormale s'étend uniformément sur la région rachidienne et la région crânienne. C'est ce qu'on voit, par exemple, dans le *spina bifida* avec hémicrânie, où souvent les vertèbres crâniennes ne

(1) Il est fort remarquable que, par exemple dans les colonnes vertébrales ainsi placées vis à vis l'une de l'autre, les arcs costaux changent, c'est-à-dire qu'en cas de deux crânes opposés, ceux des arcs costaux de chaque côté qui sont tournés l'un vers l'autre, forment une face qui consiste en deux moitiés appartenant à deux crânes différents. *V.* à ce sujet le mémoire sur les monstres doubles, dans mes *Kleine Abhandlungen zur Lehre von Schwangerschaft und Geburt*, t. I, p. 222.

paraissent guère plus développées que ne le sont d'ordinaire les vertèbres sacrées. Un fait très-significatif, c'est que, quoique l'on voie ainsi jusque chez l'homme lui-même la vertèbre crânienne se rabaisser à la formation de la vertèbre rachidienne, jamais on n'a observé de cas pathologique dans lequel les vertèbres rachidiennes se fussent élevées à produire un crâne.

DCCCCLI. Les courbures anormales de la colonne vertébrale méritent une attention spéciale, en ce qu'elles fournissent également de nouveaux et intéressants points de vue, dès qu'on les examine par rapport à la colonne vertébrale rachidienne entière, depuis la vertèbre nasale antérieure jusqu'à la vertèbre caudale postérieure. En effet, l'étude de l'état normal nous montre qu'à proprement parler il ne doit y avoir dans cette ligne que des inflexions d'arrière en avant et d'avant en arrière, mais d'un côté ces courbures peuvent devenir exagérées; et de l'autre une inégalité dans la nutrition des deux moitiés latérales du corps peut donner lieu à des déformations morbides. Les inflexions latérales peuvent également contribuer à rendre la connaissance de la colonne vertébrale entière plus facile. C'est aux extrémités de cette colonne qu'elles ont le plus de tendance à survenir et qu'elles troublent le moins la vie. Elles se manifestent :

1° A la colonne vertébrale faciale, par l'obliquité du nez vers la droite ou vers la gauche, anomalie qu'on observe dans les contrées et les familles où les difformités du rachis sont fréquentes, mais qui se rencontre fréquemment aussi chez des individus exempts d'autres difformités;

2° A la colonne vertébrale caudale, par l'obliquité de la vertèbre caudale.

Ces difformités sont plus rares que partout ailleurs au crâne, et je n'en connais d'exemple que sur un crâne de Poulain, conservé dans le cabinet de l'école vétérinaire de Iéna, qui m'a offert une scoliose complète des corps des vertèbres crâniennes, qu'on ne rencontre d'ailleurs jamais qu'à la colonne des corps vertébraux rachidiens.

DCCCCLII. Les dimensions et les connexions des vertèbres rachidiennes et crâniennes subissent aussi diverses modifications très-significatives. Telles sont les ankyloses de plusieurs vertèbres, qui doivent être regardées comme des imitations de la manière dont le crâne et le sacrum se comportent : telles sont aussi les divisions insolites, qui laissent souvent apercevoir des parties primaires entre lesquelles il n'existe pas de séparation dans les premiers temps de l'organisation normale, comme la scission, d'ailleurs fort rare, des pariétaux en deux moitiés, supérieure et inférieure, qui fait paraître distinctes les unes des autres les lames tectrices supérieures et inférieures de la vertèbre centricipitale.

DCCCCLIII. Enfin, pour ce qui concerne les colonnes tritovertébrales du côté ventral, on doit surtout attacher de l'importance à celles des difformités humaines qui marquent le passage aux caractères particuliers des colonnes vertébrales sternales des animaux. Elles servent d'ailleurs à mettre dans tout son jour la signification du sternum comme colonne vertébrale, attendu qu'il se rencontre des cas où des prolongements du sternum se rendent jusqu'à l'arcade pubienne, de même que chez le Crocodile, qu'il y en a d'autres où les vertèbres se séparent plus distinctement les unes des autres, enfin qu'on en rencontre où cette colonne vertébrale est divisée en deux moitiés latérales semblables à celles entre lesquelles le sternum scapulaire se trouve ordinairement engagé chez les Reptiles et les Oiseaux.

III. *Formation pathologique des arcs protovertébraux du squelette.*

DCCCCLIV. On doit surtout signaler ici les difformités des arcs costaux de la tête, parce qu'elles permettent d'assigner avec plus de facilité qu'on ne le peut dans l'état normal, la signification primordialement propre à telle ou telle partie. Ainsi le bec de lièvre nous offre évidemment la séparation des côtes faciales antérieure et médiane, qu'on a si longtemps considérées, chez l'homme, comme ne constituant qu'un seul os. Il est même remarquable que la scission ne s'opère jamais qu'à l'endroit où les deux côtes sont distinctes l'une de l'autre, même lorsqu'elle ne porte que sur les parties molles extérieures. Du moins ne connais-je pas un seul cas, chez l'homme, où elle ait été observée sur la ligne médiane, ce qui annonce, dans l'organisation la plus élevée de toutes, une certaine tendance à se fermer autant que possible vers ses limites

extrêmes, même dans l'état pathologique.

DCCCCLV. La scission de la voûte palatine, ordinairement accompagnée de la séparation des côtes faciales antérieures, est très-propre aussi à mettre dans tout son jour l'analogie du thorax de la tête et de celui du tronc, puisque cette même scission s'observe également au tronc chez les monstres qui ont seulement le cœur à nu.

J'ai déjà dit plus haut combien les faits de monstruosité sont propres à mettre en évidence la nature des côtes de la vertèbre auditive; car, lorsque la mâchoire inférieure manque, ces côtes se réunissent ensemble et embrassent souvent ainsi le rudiment du pharynx, absolument de même que l'anneau produit par les premières côtes circonscrit l'œsophage.

DCCCCLVI. Quant aux arcs costaux du tronc, leurs monstruosités ont surtout cela de remarquable que, d'un côté, l'adhérence et l'immobilisation de plusieurs d'entre eux produisent un type rapproché de celui des côtes céphaliques, et que, d'un autre côté, la persistance de la scission en deux moitiés latérales, dans ces arcs qui sont normalement soudés en une seule pièce, annonce une dégradation et un retour de la forme qui leur est propre dans les organisations supérieures à celle qu'ils affectent chez les organismes inférieurs. Le premier cas se voit assez souvent aux côtes de la poitrine, dont plusieurs se soudent ensemble, à peu près comme le font l'intermaxillaire et la maxillaire supérieure; le second s'observe surtout aux vraies côtes, dont la destination normale est de se fermer complétement (dans les monstres à cœur découvert), et aux os du bassin (dans la scission de l'arcade pubienne).

Du reste, il résulte de ce que j'ai dit en parlant des colonnes deutovertébrales que la colonne protovertébrale tout entière peut également se diviser et devenir multiple.

IV. *Formations pathologiques des colonnes vertébrales des membres.*

DCCCCLVII. Les difformités qui se rangent ici sont la plupart du temps simples et d'une interprétation si claire, que je n'ai pas lieu de m'étendre beaucoup sur leur compte. Ordinairement elles ont le caractère d'oblitérations; et alors, pour ce qui concerne les membres du tronc, on voit presque toujours l'oblitération porter sur les articles supérieurs (par analogie avec ce qui a lieu dans leur développement), et les articles terminaux s'appliquer d'une manière immédiate au tronc. Je n'ai à signaler que quelques cas importants pour la connaissance des analogies des parties élémentaires.

DCCCCLVIII. Parmi ces cas, je range : 1° une monstruosité qui n'est pas très-rare chez les Oiseaux; car je l'ai trouvée sur un Moineau, et Otto dans une Poule; elle consiste en ce que chacun des deux membres crâniens inférieurs (chaque moitié de la mâchoire inférieure) demeure complétement séparé de l'autre. Non-seulement elle fait très-bien ressortir la signification de membres latéraux en général, mais encore elle est remarquable par sa fréquence plus grande dans la classe des Oiseaux, qui répète celle des Insectes; car la présence de membres latéraux mobiles à la tête, chez les premiers de ces animaux, rappelle ce qu'on observe, à cet égard, chez les seconds.

DCCCCLIX. On doit rapprocher de cette difformité : 2° une autre monstruosité des membres du corps qui est importante en ce qu'elle offre une élévation de ceux-ci au type des membres céphaliques, de même que celle dont je viens de parler indiquait le passage d'un membre céphalique au type des membres du tronc. C'est le cas où les deux membres pelviens se soudent et se confondent en un seul, de sorte que les membres supérieurs sont encore séparés comme parties de membres latéraux, mais que les inférieurs se trouvent réduits à un. De là résulte que les deux membres pelviens acquièrent, relativement à la partie inférieure du tronc, la même conformation que les membres crâniens inférieurs à l'égard de la tête. Ce qu'il y a encore de très-significatif ici, c'est que cette monstruosité ne se présente qu'aux membres pelviens, qui, en raison de leur situation, correspondent exactement aux membres inférieurs du crâne, d'après le parallélisme entre la tête et le tronc.

DCCCCLX. Enfin, je dois parler aussi de l'augmentation ou de la diminution du rayonnement des colonnes tritovertébrales des membres. J'ai fait voir plus haut que primordialement ces articles terminaux ont une ten-

dance à se diviser par six en proportion croissante des rapports entre l'article supérieur et l'article inférieur, comme 1 : 2 3 × 2, et que cette tendance ne peut être convertie en 3×2 que par l'apparition de nouveaux antagonismes. Il est donc très-significatif que cette division en six se manifeste réellement dans le cas de formation exubérante, et que le côté externe du membre, où j'ai démontré qu'existe la disposition à produire un sixième doigt, soit précisément celui où il s'en développe le plus souvent un. Cependant la scission en deux d'une colonne vertébrale originairement simple est possible encore sur tout autre point, par conséquent aussi au côté interne, et de là vient qu'il n'est pas rare non plus d'observer la division dichotomique du pouce.

DCCCCLXI. Je termine ici ce que j'avais à dire des formations pathologiques du squelette, et en même temps la série des recherches par lesquelles je me suis efforcé d'arriver à la connaissance de l'unité qui fait la base de toute formation squelettique. Une époque viendra où, poursuivant avec ardeur la voie dans laquelle je me suis engagé, on sera généralement convaincu que l'esprit humain n'éprouve de véritable satisfaction dans la science qu'après s'être bien assuré qu'il y a conformité entre la loi simple de la raison et la nature.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Avertissement du traducteur. 1
Préface de l'auteur. 2
Esquisse historique sur l'anatomie comparée. 3
Bibliographie. 17
Introduction. 29

PREMIÈRE PARTIE.

Histoire des organes qui appartiennent à la sphère animale. 43

SECTION PREMIÈRE.

Histoire du développement du système nerveux dans la série des animaux. *Ib.*
CHAP. 1er. Origine du système nerveux. *Ib.*
CHAP. II. Développement du système nerveux dans les Mollusques et les animaux articulés. 46
I. Système nerveux des Mollusques. *Ib.*
1. Apodes. *Ib.*
2. Pélécipodes. 47
3. Gastéropodes, Crépidopodes et Ptéropodes. *Ib.*
4. Brachiopodes et Cirripèdes. 48
5. Céphalopodes. *Ib.*
II. Système nerveux des animaux articulés. 49
1. Enthelminthes. *Ib.*
2. Annélides. *Ib.*
3. Neusticopodes. 4. Décapodes. 50
5. Isopodes. 51
6. Acarides. 7. Arachnides. 52
8. Hexapodes aptères. 9. Hexapodes ailés. *Ib.*
CHAP. III. Développement du système nerveux dans les Céphalozoaires. 55
I. Système nerveux des Poissons. 56
1. Moelle épinière et cerveau. *Ib.*
2. Nerfs cérébraux et rachidiens. 60
3. Nerf grand sympathique. 62
II. Système nerveux des Reptiles. *Ib.*
1. Moelle épinière et cerveau. *Ib.*
2. Nerfs cérébraux et rachidiens. 64
3. Nerf grand sympathique. 65
III. Système nerveux des Oiseaux. *Ib.*
1. Moelle épinière et cerveau. *Ib.*
2. Nerfs cérébraux et rachidiens. 68
3. Nerf grand sympathique. *Ib.*
IV. Système nerveux des Mammifères. 67
1. Moelle épinière et cerveau. *Ib.*
2. Nerfs cérébraux et rachidiens. 73
3. Nerf grand sympathique. 74

SECTION SECONDE.

Histoire du développement du squelette dans la série des animaux. 76
CHAP. 1er. Premiers indices de formation d'un squelette dans les Oozoaires. 77
CHAP. II. Développement du squelette dans les Corpozoaires. 79
I. Squelette des Mollusques. *Ib.*
II. Squelette des animaux articulés. 82
CHAP. III. Développement du squelette dans les Céphalozoaires. 88
I. Squelette des Poissons. 90
1. Cyclostomes. *Ib.*
2. Orthostomes, ou Poissons osseux proprement dits, avec les Microstomes cuirassés. 92
3. Microstomes. 102
4. Plagiostomes. 103
II. Squelette des Reptiles. 106
1. Reptiles branchiés. *Ib.*
2. Reptiles pulmonés. 107
A. Batraciens. *Ib.*
B. Ophidiens. 110
C. Sauriens. 114
3. Reptiles ailés. 123
III. Squelette des Oiseaux. 125
IV. Squelette des Mammifères. 139

SECTION TROISIÈME.

Histoire des organes qui accomplissent le mouvement chez les animaux. 171
CHAP. 1er. Des organes locomoteurs dans les animaux dépourvus de cerveau et de moelle épinière. 173
I. Organes locomoteurs dans les Oozoaires. *Ib.*
II. Organes locomoteurs dans les Gastrozoaires. 174
III. Organes locomoteurs dans les Thoracoaires. 176
CHAP. II. Des organes locomoteurs chez les animaux pourvus de cerveau et de moelle épinière. 181
I. Muscles des Poissons. *Ib.*
II. Muscles des Reptiles. 184
III. Muscles des Oiseaux. 188
IV. Muscles des Mammifères. 192

SECTION QUATRIÈME.

Histoire du développement des organes qui font la transition de ceux du mouvement à ceux du sens. 200
CHAP. 1er. Organes électriques. 201
CHAP. II. Organes phosphorescents. 203

SECTION CINQUIÈME.

Histoire du développement des organes des sens dans la série des animaux. 205
CHAP. 1er. Développement des organes des sens inférieurs. 206
1. Oozoaires. *Ib.*
2. Mollusques. *Ib.*
3. Animaux articulés. 207
4. Poissons. 209
5. Reptiles. 210
6. Oiseaux. 211
7. Mammifères. *Ib.*
CHAP. II. Développement des organes des sens supérieurs. 214
I. Organes de l'odorat. *Ib.*
1. Oozoaires. 215
2. Mollusques. *Ib.*
3. Animaux articulés. 216
4. Poissons. 217
5. Reptiles. *Ib.*
6. Oiseaux. 219
7. Mammifères. 220

II. Organes de l'ouie. 224
1. Oozoaires. *Ib.*
2. Mollusques. *Ib.*
3. Animaux articulés. 225
4. Poissons. 226
5. Reptiles. 228
6. Oiseaux. 231
7. Mammifères. 232
III. Organes de la vue. 236
1. Oozoaires. 237
2. Mollusques. *Ib.*
3. Animaux articulés. 238
4. Poissons. 241
5. Reptiles. 244
6. Oiseaux. 246
7. Mammifères. 250

SECONDE PARTIE.

Histoire des organes qui appartiennent à la sphère reproductive. 255

SECTION PREMIÈRE.

Histoire des organes destinés à la reproduction de l'individu. *Ib.*
Chap. 1er. Organes de la digestion. *Ib.*
I. Appareil digestif des Oozoaires. 256
II. Organes digestifs dans les Mollusques. 259
1. Apodes. 2. Pélécypodes. *Ib.*
3. Gastéropodes. 4. Crépidopodes. 5. Ptéropodes. 260
6 Brachiopodes. 7. Cirripèdes. 262
8. Céphalopodes. *Ib.*
III. Organes digestifs des animaux articulés. 263
1. Enthelminthes. *Ib.*
2. Annélides. 264
3. Neusticopodes. 4. Décapodes. 265
5. Isopodes. 266
6. Acarides. 7. Arachnides. 267
8. Hexapodes aptères. 268
9. Hexapodes ailés. *Ib.*
a. Organes de mastication et de succion des Insectes. 268
b. Canal intestinal des Insectes. 269
c. Terminaison du canal intestinal des Insectes. 272
IV. Organes digestifs des Poissons. 273
1. Organes de mastication, de gustation, de succion et de déglutition des Poissons. *Ib.*
2. OEsophage et estomac des Poissons. 276
3. Intestin des Poissons. 277
V. Organes digestifs des Reptiles. 279
1. Organes de mastication, de gustation et de déglutition des Reptiles. *Ib.*
2. OEsophage et estomac des Reptiles. 282
3. Intestin des Reptiles. 283
VI. Organes digestifs des Oiseaux. 284
1. Organes de mastication, de gustation, de succion et de déglutition des Oiseaux. *Ib.*
2. OEsophage et estomac des Oiseaux. 287
3. Intestin des Oiseaux. 289
VII. Organes digestifs des Mammifères. 291
1. Organes de mastication, de gustation, de succion et de déglutition des Mammifères. *Ib.*
2. OEsophage et estomac des Mammifères. 296
3. Intestin des Mammifères. 300
Chap. II. Organes de la respiration et des sécrétions. 305
I. Formes diverses de l'organe cutané. 306
1. Oozoaires. *Ib.*
2. Mollusques. 307
3. Animaux articulés. 309
4. Poissons. 311
5. Reptiles. 312
6. Oiseaux. 314
7. Mammifères. 317
II. Formes diverses des organes de la respiration et de la voix. 321
1. Respiration des Oozoaires. 322
2. Organes respiratoires des Mollusques. 324
3. Organes respiratoires des animaux articulés. 329
A. Enthelminthes. *Ib.*
B. Annélides. 330
C. Neusticopodes et Décapodes. 331
D. Isopodes, Acarides et Arachnides. *Ib.*
E. Hexapodes. 332
4. Respiration des Poissons. 338
5. Respiration des Reptiles. 343
A. Reptiles branchiés. 344
B. Batraciens. 345
C. Ophidiens. 346
D. Sauriens. 347
E. Chéloniens. 348
6. Respiration des Oiseaux. *Ib.*
7. Respiration des Mammifères. 352
III. Formes diverses des organes sécrétoires. 359
1. Organes des sécrétions principalement destinées au canal intestinal. *Ib.*
A. Organes salivaires. *Ib.*
a. Oozoaires. *Ib.*
b. Mollusques. *Ib.*
c. Animaux articulés. 360
d. Poissons. 362
e. Reptiles. *Ib.*
f. Oiseaux. 363
g. Mammifères. *Ib.*
B. Organes de quelques autres sécrétions qui s'épanchent dans le canal intestinal chez les animaux des classes supérieures. 364
C. Organes biliaires. 365
a. Oozoaires et Corpozoaires. *Ib.*
α. Oozoaires. *Ib.*
β. Mollusques. *Ib.*
b. Animaux articulés. 366
c. Céphalozoaires. 369
α. Poissons. *Ib.*
β. Reptiles. 370
δ. Oiseaux. 372
. Mammifères. *Ib.*
D. Pancréas. 374
a. Poissons. *Ib.*
b. Reptiles. *Ib.*
c. Oiseaux. 375
d. Mammifères. *Ib.*
2. Organes urinaires. 376
A. Indices d'organes urinaires dans les animaux dépourvus de moelle épinière et de cerveau. 377
B. Organes urinaires dans les animaux pourvus de moelle épinière et de cerveau. *Ib.*
a. Poissons. *Ib.*
b. Reptiles. 378
c. Oiseaux. 381
d. Mammifères. 382
3. Organes des sécrétions qui se rapportent à l'appareil respiratoire lui-même. 383

Thymus et Thyroïde, 384
Chap. III. Système vasculaire. 385
I. Système vasculaire des animaux dépourvus de moelle épinière et de cerveau. 386
1. Oozoaires. 387
3. Mollusques. 389
a. Apodes et Pélécypodes. *Ib.*
b. Brachiopodes et Cirripèdes. 390
c. Gastéropodes, Ptéropodes et Crépidopodes. *Ib.*
d. Céphalopodes. 391
3. Animaux articulés. 392
a. Enthelminthes et Annélides. *Ib.*
b. Neusticopodes et Décapodes. 393
c. Isopodes, Arachnides et Acarides. 394
d. Insectes. 395
II. Système vasculaire dans les animaux pourvus de moelle épinière et de cerveau. 397
1. Poissons. 398
a. Vaisseaux sanguins. *Ib.*
b. Vaisseaux lymphatiques. 400
2. Reptiles. *Ib.*
a. Vaisseaux sanguins. *Ib.*
b. Vaisseaux lymphatiques. 404
3. Oiseaux. 405
a. Vaisseaux sanguins. *Ib.*
b. Vaisseaux lymphatiques. 407
4. Mammifères. 408
a. Vaisseaux sanguins. *Ib.*
b. Vaisseaux lymphatiques. 411

SECTION SECONDE.

Histoire des organes destinés à la reproduction de l'espèce et au développement des organismes individuels eux-mêmes. 412
Chap. Ier. Organes génitaux. 414
I. Organes génitaux dans les animaux dépourvus de moelle épinière et de cerveau. *Ib.*
1. Oozoaires. *Ib.*
2. Mollusques. 416
a. Apodes. *Ib.*
b. Pélécypodes. *Ib.*
c. Gastéropodes. 417
d. Ptéropodes et Crépidopodes. 419
e. Cirripèdes et Brachiopodes. *Ib.*
f. Céphalopodes. *Ib.*
3. Animaux articulés. 420
a. Enthelminthes. 421
b. Annélides. 422
c. Neusticopodes et Décapodes. *Ib.*
d. Isopodes et Acarides. 423
e. Arachnides. 424
f. Hexapodes. 425
II. Organes génitaux dans les animaux pourvus de moelle épinière et de cerveau. 427
1. Poissons. *Ib.*
2. Reptiles. 430
3. Oiseaux. 433
4. Mammifères. 434
a. Organes femelles. *Ib.*
b. Organes mâles. 440
c. Sécrétions qui ont rapport à la fonction sexuelle. 444
Chap. II. Développement de l'organisme individuel dans les diverses classes d'animaux. 445
I. Développement des Oozoaires. 449
II. Développement des Mollusques. 451
III. Développement des animaux articulés. 453
IV. Développement des Poissons. 458
V. Développement des Reptiles. 460
1. Batraciens. 460
2. Ophidiens. 461
3. Sauriens. 462
4. Chéloniens. 463
VI. Développement des Oiseaux. *Ib.*
VII. Développement des Mammifères. 467
Appendice. 473
Recherches d'anatomie philosophique ou transcendante sur les parties primaires du squelette osseux et testacé. 475
Introduction historique. *Ib.*
Notions préliminaires. 481
Considérations générales. 484
Chap. Ier. De l'organisme. *Ib.*
Chap. II. Coup d'œil sur le développement du règne animal. 486
Chap. III. Développement du système nerveux. 491
Art. I. Circonstances générales de ce développement. *Ib.*
Art. II. Principales circonstances particulières. 493
I. Oozoaires. *Ib.*
II. Corpozoaires. *Ib.*
A. Mollusques. 494
1. Mollusques privés de membres. *Ib.*
2. Mollusques pourvus de membres 495
B. Animaux articulés. 496
1. Animaux articulés privés de membres. 498
2. Animaux articulés pourvus de membres. *Ib.*
III. Céphalozoaires. 500
1. Poissons. 509
2. Reptiles. 510
3. Oiseaux. 511
4. Mammifères. 513
Chap. IV. Des parties solides du corps animal qui apparaissent sous la forme de test, d'os et de cartilages viscéraux. 517
Art. I. Difficulté du sujet. *Ib.*
Art. II. Différents modes d'organisation et de composition des parties solides du corps des animaux. 521
Art. III. Construction géométrique des formes du squelette, c'est-à-dire de la sphère creuse et des formes qui en découlent. 524
a. Des divisions primaires de la surface de la sphère et de la forme des corps cristallins. 525
b. De la manière dont le dicône et le cylindre procèdent de la sphère. 527
c. Développement des formes organiques fondamentales produites par la multiplication du centre et de la surface de la sphère. 528
Art. IV. Application de cette construction géométrique aux formations squelettiques. 536
Considérations spéciales. 584
Chap. Ier. L'œuf et sa coquille. *Ib.*
Chap. II. Squelette des Oozoaires. 585
Art. I. Squelette des Protozoaires. 586
Art. II. Squelette des Radiaires. 589
Chap. III. Squelette des Corpozoaires. 593
Art. I. Squelette des Mollusques. 594
1. Apodes. *Ib.*
2. Pélécypodes. *Ib.*
3. Gastéropodes. 595

4. Crépidopodes. 597
5. Cirripèdes. *Ib.*
6. Branchiopodes. 598
7. Ptéropodes. *Ib.*
8. Céphalopodes. 599
Art. II. Squelette des animaux articulés. 602
1. Enthelminthes. *Ib.*
2. Annélides. *Ib.*
3. Crustacés. 603
a. Isopodes. *Ib.*
b. Branchiopodes. 604
c. Décapodes. 605
4. Arachnides. 608
5. Insectes. 610
Chap. IV. Squelette des Céphalozoaires. 625
Art. I. Caractères généraux de ce squelette. *Ib.*
Art. II. Formation primaire du névrosquelette des Céphalozoaires. 627
Art. III. Formation primaire du dermatosquelette des Céphalozoaires. 636
Art. IV. Formation primaire du splanchnosquelette des Céphalozoaires. 638
Chap. V. Squelette des Poissons. 664
Art. I. Première formation. Poissons apodes. *Petromizon.* 666
I. Névrosquelette. *Ib.*
A. Squelette du tronc. *Ib.*
B. Squelette de la tête. 667
II. Splanchnosquelette. 668
III. Dermatosquelette. 669
Art. II. Seconde formation. Poissons pourvus de membres. *Ib.*
I. Poissons dont les membres et la respiration se rapportent essentiellement à la tête. *Ib.*
A. Névrosquelette. *Ib.*
1. Squelette du tronc. 670
2. Squelette de la tête. 677
B. Splanchnosquelette. 685
C. Dermatosquelette. 690
II. Poissons dont les membres et la respiration se rapportent essentiellement au tronc. 692
A. Névrosquelette. *Ib.*
1. Squelette du tronc. 693
2. Squelette de la tête. 695
B. Splanchnosquelette. 698
C. Dermatosquelette. 700
Chap. VI. Squelette de Reptiles. *Ib.*
Art. I. Reptiles branchiés. 701
I. Névrosquelette. *Ib.*
A. Squelette du tronc. *Ib.*
B. Squelette de la tête. 706
II. Splanchnosquelette. 709
III. Dermatosquelette. 711
Art. II. Reptiles abranches. *Ib.*
I. Reptiles abranches chez lesquels la formation des membres se rapporte uniquement à la tête. *Ib.*
A. Névrosquelette. 711
1. Squelette du tronc. *Ib.*
2. Squelette de la tête. 715
B. Splanchnosquelette. 717
C. Dermatosquelette. 719
II. Reptiles abranches chez lesquels la formation des membres pairs se rapporte tant au tronc qu'à la tête. 721
A. Reptiles à vertèbres rachidiennes mobiles (Sauriens). *Ib.*
1. Névrosquelette. *Ib.*
a. Squelette du tronc. *Ib.*
b. Squelette de la tête. 728
2. Splanchnosquelette. 731
3. Dermatosquelette. 732
B. Reptiles à vertèbres rachidiennes immobiles (Chéloniens). 733
1. Névrosquelette. 734
a. Squelette du tronc. *Ib.*
b. Squelette de la tête. 737
2. Splanchnosquelette. 740
3. Dermatosquelette. 741
Chap. VII. Squelette des Oiseaux. 742
I. Névrosquelette. *Ib.*
A. Squelette du tronc. *Ib.*
B. Squelette de la tête. 749
II. Splanchnosquelette. 755
III. Dermatosquelette. 758
Chap. VIII. Squelette des Mammifères. 759
I. Névrosquelette. 760
A. Squelette du tronc. *Ib.*
B. Squelette de la tête. 772
II. Splanchnosquelette. 783
III. Dermatosquelette. 786
Chap. IX. Particularités de la formation squelettique dans l'homme. 787
I. Névrosquelette. 788
II. Splanchnosquelette. 791
III. Dermatosquelette. 792
Chap. X. Développement progressif du système osseux dans un même organisme. 793
I. Succession de l'ossification des parties primaires du névrosquelette. 794
II. Simplicité dans la forme et les proportions du squelette osseux pendant la première période du développement. 797
Chap. XI. Importance de plusieurs formations squelettiques morbides pour l'histoire des parties primaires du squelette osseux. 800
I. Ossification pathologique en général. *Ib.*
II. Formations pathologiques de la colonne deutovertébrale tergale et de la colonne tritovertébrale ventrales. 801
III. Formations pathologiques des arcs protovertébraux du squelette. 802
IV. Formations pathologiques des colonnes vertébrales de membres. 803

FIN DE LA TABLE.

Rare Books
3.K.9
Traite elementaire d'anatomie c1838
Countway Library BDQ3167
3 2044 045 455 078

Rare Books
3.K.9
Traite elementaire d'anatomie c1838
Countway Library BDQ3167
3 2044 045 455 078